

***CIENCIA: de los griegos
al Impact Factor***

***CIENCIA: de los griegos
al Impact Factor***

**Daniel Jorajuría
Telmo Palancar**



Jorajuria, Daniel

Ciencia, de los griegos al Impact Factor / Daniel Jorajuria
y Telmo Palancar. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional
de La Plata, 2009.

222 p. ; 21x15 cm.

ISBN 978-950-34-0613-7

1. Ciencia. Investigación. 2. Conocimiento. 3. Enseñanza
Superior. I. Palancar, Telmo II. Título
CDD 507.11

Fecha de catalogación: 16/11/2009

CIENCIA: DE LOS GRIEGOS AL *IMPACT FACTOR*

DANIEL JORAJURÍA | TELMO PALANCAR

Diseño: Andrea López Osornio



Editorial de la Universidad Nacional de La Plata

Calle 47 N° 380 - La Plata (1900) - Buenos Aires - Argentina

Tel/Fax: 54-221-4273992

e-mail: editorial_unlp@yahoo.com.ar

www.unlp.edu.ar/editorial

La EDULP integra la Red de Editoriales Universitarias (REUN)

1º edición - 2009

ISBN N° 978-950-34-0613-7

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

© 2009 - EDULP

Impreso en Argentina

ÍNDICE

Casi un prólogo	11
-----------------	----

CAPÍTULO I

La investigación científica, su método y su filosofía	17
Metodología de la investigación	19
Método científico	20
Concepto de ciencia	22
Historia de la ciencia	25
Algunas caracterizaciones de la ciencia actual	28
¿Y el método científico, cuál es?	29
Grecia: la ciencia y la filosofía en su infancia	31
La Grecia del período prehelenístico: del mito al conocimiento	34
La floreciente Atenas del siglo V a.C.	40
El método científico y sus contextos	58

CAPÍTULO II

Los filósofos de la ciencia y sus propuestas metodológicas	65
El Empirismo y el Método Inductivo, el Racionalismo y el Método Hipotético Deductivo	65
La nueva epistemología	75

CAPÍTULO III

El producto de la ciencia: el nuevo conocimiento; o cómo llegamos al <i>public or perish</i>	87
La comunicación científica	87
¡A publicar que se acaba el mundo!	92
La publicación científica validada	100
¿Dónde publicar?	111

CAPÍTULO IV

Cómo escribir y publicar una comunicación científica	117
Título	117
Créditos de la publicación	120
Resumen, <i>summary</i> , <i>abstract</i>	123
Palabras clave	124
Introducción	125
Antecedentes	127
Agradecimientos (<i>aknowledgemnts</i>)	129
Estilos de las referencias	129
Cómo organizar una revisión bibliográfica	133

CAPÍTULO V

Hipótesis	137
Tesis	137
Hipótesis	138

CAPÍTULO VI

Capítulos restantes	161
Objetivos	161
Materiales y métodos	167
Resultados	170
Discusión de resultados	176
Conclusiones	178

CAPÍTULO VII	
Postulación del artículo para su publicación o cómo negociar con el editor responsable	181
La elección de la revista	181
La Bibliometría, o el pasaje del <i>Public or Perish</i> al <i>Public in a High Impact Factor Journal or Perish</i>	183
A publicar entonces, que nos come el león	189
Carta de rechazo (<i>reject letter</i>)	191
Negociación con el editor por las correcciones	194
Carta de aceptación	196
CAPÍTULO VIII	
Cómo se escribe una tesis	203
Algunos antecedentes escolásticos	203
Caracterización de las tesis por carreras	210
Las cuatro etapas de una tesis	216
Bibliografía	221

CIENCIA, DE LA FILOSOFÍA A LA PUBLICACIÓN

*... la curiosidad y la capacidad de sorpresa propias de la infancia... son virtudes que suscitan a los poetas y a los sabios, porque **la Poesía y la Ciencia** nacen de la perplejidad (Gala, 1998).*

Casi un prólogo

Desde el más prístino comienzo en la investigación, eventualmente un trabajo de fin de carrera, o las tareas que emergen de una beca de iniciación, hasta aquel nuevo conocimiento, muchos años después, que dará la consagración a unos pocos participantes del sistema científico, son eventos que tienen en común el hecho de que se comunicará la producción en forma escrita. Podrán ser informes, las primeras comunicaciones a congresos o las primeras publicaciones, y hasta las últimas de una carrera exitosa, pero siempre el denominador común será un documento redactado en un marco lógico y dentro de los cánones que conocemos como redacción científica.

«La mayoría de los científicos no sabe como escribir». Tan categórica y lapidaria afirmación invita a pasarla por alto por insolente, pero la consideramos por respeto a aquello del *statu-*

quo, y viendo que pertenece a Sir Peter Medawar (1988), quien fue premio Nobel de Medicina en 1960, por sus trabajos sobre inmunología que abrieron la puerta a los trasplantes de órganos, y se la puede leer en su libro: *Los límites de la Ciencia*.

La pregunta sería: ¿qué es saber escribir? por ejemplo si atendemos al poeta romántico español Gustavo Adolfo Becker, las comunicaciones deberán hacerse «domando al rebelde y mezclando idioma». Pero sin embargo en ciencia no podremos apelar a su deseo de hacerlo «con palabras que fuesen a un tiempo, colores y notas, suspiros y risas», tal cual era su propuesta.

Antes de escribir, deberemos estructurar el esquema de comunicación para hacerlo argumentadamente. Antes de escribir debemos tener claro el marco teórico que permitirá deducir argumentos, tanto como darle un contexto de justificación a las inducciones que puedan emerger de los ensayos experimentales.

Siempre existirán estilos diferentes para comunicarse, en el caso de la comunicación científica, el desafío es comunicar un nuevo conocimiento. Esa comunicación será sometida al juicio de pares. Son los primeros que deberán comprender, hacer el seguimiento intelectual y opinar sobre la calidad y entidad del nuevo conocimiento. Más allá de los respetables estilos para la comunicación, existe un marco lógico para redactar un proyecto tanto como escribir una tesis o cualquier artículo científico. La comunidad científica está de acuerdo con este marco lógico, pero además de ello, para quien intenta sus primeras comunicaciones científicas, le brinda una estructura que ante la discrepancia de un evaluador, podrá defender en base a citas de publicaciones validadas, adonde tal y como se hace en este libro, se da argumentación lógica que defiende el formato de cada capítulo de la comunicación.

En el presente libro se abordará cómo se estructura el pensamiento cuando se piensa, y se tratará de discernir la manera en que un investigador le da forma a la búsqueda del conocimiento

que persigue. Para ello se revisa el concepto de ciencia desde sus comienzos (sin pretender que sea una historia de la ciencia) y se determina como ha ido trabajándose el intrincado pero apasionante camino de la búsqueda de nuevos conocimientos a través del tiempo. Se analizan los principales autores que han escrito sobre el pensamiento humano y que han marcado inflexiones y cambios en el concepto de ciencia, tratando de encontrar arquetipos en las distintas posturas respecto de la tarea de investigación, para entender como estos filósofos de la ciencia (como habitualmente suelen llamarse) han realizado distintos aportes.

Se intentará tomar distancia de los dogmatismos, intentando siempre una postura pragmática, volcando nuestra experiencia en dirección de recursos humanos (Proyectos de Trabajo Final, Tesis de Maestría y Doctorado) y evaluación de pares, dentro del sistema de evaluación científica. Un sistema con su particular forma de medir la producción científica, basado, hoy día, casi exclusivamente en la bibliometría. Esto significa que los indicadores bibliométricos incorporados por Garfield en los años sesenta del siglo pasado, Impact Factor, Index Citation y Journal Citation Report, han cobrado más responsabilidad en las decisiones de por donde discurre la valoración de la producción científica, de lo que el propio autor llegó siquiera a imaginar. Dicho sistema de evaluación puede ser criticado, o no, pero es de vital importancia para el investigador que pretende sobrevivir en él, conocerlo, para conjurarlo y en un futuro poder mejorarlo.

El abordaje de la crítica a las diferentes propuestas de cómo debe organizarse un científico para investigar mejor, que podríamos considerar el área de la Epistemología, nos resulta complicado hacerla a través de la Filosofía a quienes nos vinculamos a las ciencias fácticas. Suele plantearse con ella una falta de comunicación, tal vez por exceso de herramientas que maneja, se hace difícil esta comunicación, para quienes estamos bastante más preocupados por levantar la puntería en la próxima comu-

nicación científica, que por descubrir la «esencia» de los materiales con las que trabajamos. En todo caso soy un convencido, de que filósofos y científicos deben trabajar en conjunto, por lo menos interdisciplinariamente, y ojalá, algunos al menos, en forma transdisciplinaria. Ello nos acercaría más a los orígenes del pensamiento sistemático en occidente, pues no es otra cosa que lo que pasaba en la antigua Grecia, donde ciencia y filosofía, eran áreas que cubría el mismo sabio, y la producción que tuvieron, al menos en el período helenístico clásico, no fue nada despreciable.

Todo el sistema científico ha llevado a que la aproximación a nuevos conocimientos, a través de la lectura de comunicaciones, resulte cada vez más estrecha, existen día a día más subespecialidades y subdisciplinas y se pierde la «óptica integral» o punto de vista global que es indispensable para ser creativos en investigación.

Einstein afirmaba que la imaginación era más importante que el conocimiento. Seguramente mi publicación, como comunicación científica que es, será leída por pocas personas de la genialidad de Einstein. En cambio, la mayoría de los lectores serán por el contrario personas de nivel medio que se encontrarán atraídos por un método que ordene el trabajo y lleve a un producto de más calidad. Los genios no necesitan de un método. Los que no lo somos, sí necesitamos de un método. El método conlleva a adherir a posturas o escuelas que son las que se revisarán.

Si las revistas científicas publicasen «sólo nuevos conocimientos» como esgrimen en sus reglamentos, pues entonces no podrían convivir tantas, porque a pesar del desenfreno en la generación de nuevos conocimientos en algunas partes del mundo, no hay suficientes como para abastecer a los medios periódicos científicos de este momento. Cuando existe algo interesante para publicar hay revistas que lo publican aunque tengan errores ya

que el conocimiento a transmitir es importante. Sin embargo existen una gran cantidad de artículos, aún en revistas de impacto, que sólo pueden entenderse si se reconoce que se hace a los solos fines de un incremento cuantitativo en la producción de sus autores.

Podemos discutir el sistema de evaluación científico predominante. Soy tan optimista que pienso que hasta podemos mejorarlo. Sin embargo está ahí. «Es lo que hay» como diría Jorge Lanata (pensador y comunicador mediático argentino contemporáneo). Por lo tanto si he decidido desempeñarme y crecer como investigador, pues inevitablemente mi nuevo conocimiento debe estar allí. ¿Allí dónde? Pues donde manda el sistema: en una revista científica de impacto. Aunque mis medios, presupuesto, sueldo, infraestructura y superestructura, sean muchas, pero muchas veces menor que la de aquellos colegas del primer mundo que trabajan en la misma disciplina y también deben comunicar sus nuevos conocimientos en la misma revista.

Tal es así, que una segunda parte de este libro se dedicará a mejorar, por una vía muy pragmática, la capacidad del lector para la comunicación científica. Y lo pongo así, para enfatizar que publicar los primeros artículos científicos, y escribir la primera tesis, ofrecen dificultades comunes, que aquí serán abordadas, para aumentar seriamente, las posibilidades de tener, en principio, la indulgencia y finalmente, la aceptación de los pares evaluadores (revista o tribunal de tesis).

CAPÍTULO I

La investigación científica, su método y su filosofía

La investigación es una actividad que el hombre realiza, voluntaria y conscientemente, para tratar de encontrar un conocimiento verídico sobre una determinada cuestión; es decir, para aprehender una parcela del conocimiento que permanecía oculta para los hombres. El resultado de la investigación es el descubrimiento. En su esencia, la investigación es la búsqueda de la verdad, o al menos esa fue la meta de los investigadores por mucho tiempo.



Fig. 1. Ciencia versus políticas de estado en la búsqueda de la verdad

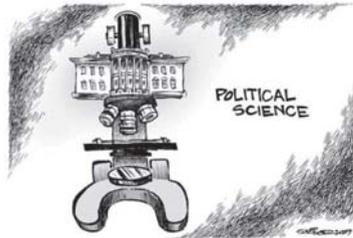


Fig. 2. La ciencia y la política

El fresco de Rafael Disanzio denominado «La escuela de Atenas», que se encuentra en una de las estancias del Vaticano, está pletórico de alegorías y muestra en el centro, y entre otros filósofos, al maestro Platón y a su discípulo Aristóteles en la Academia, escuela que por antonomasia, tanto sustantiviza como adjetiva el área de desempeño intelectual hasta nuestros días. Los griegos, que sin duda han dado inicio a lo que se conoce como civilización occidental, en muchos grandes aportes no fueron los primeros, sino que siguieron los conocimientos aportados por egipcios, asirios y babilónicos. Sin embargo, el reconocimiento viene por la sistematización del conocimiento a través de la creación de lo que hoy llamaríamos una Universidad.

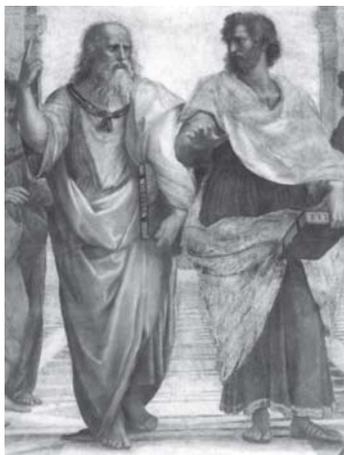


Fig. 3. Detalle de la Academia de Atenas, de Rafael Di sandio, representando a Platón y su discípulo Aristóteles

Todavía existen dudas de cómo los egipcios, pudieron construir las pirámides (2500 años antes del período helenístico clásico). No obstante, estas civilizaciones carecieron de las ideas de los griegos de «fundar escuelas», e inclusive de enseñar, al menos heurística y retórica, para el mejor desempeño de los ciudadanos en la democracia directa griega, y cobrar por ese servicio, tal y como pasó previamente con Protágoras y los sofistas.

Habitualmente el aporte de los pensadores griegos, se divide en el previo y el posterior a Sócrates. Él realizó una articulación muy importante en el conocimiento a pesar de no haber dejado ninguna obra escrita. El método de Sócrates se denominó

mayéutico, cuya traducción literal sería «especialista en partos», pues se decía que hacía «parir al conocimiento». Ante las preguntas de sus discípulos, nunca respondía sino con otra pregunta, obligándolo a seguir buscando él mismo la respuesta.

Todo lo que se sabe del pensamiento de Sócrates, se conoce gracias a su discípulo Platón. Platón escribió básicamente en forma de diálogos en los que siempre participaba su maestro y se desconoce si lo que Platón adjudica a Sócrates realmente es efectivamente así, o es la óptica de Platón de «lo que hubiera dicho su maestro».

El estagirio Aristóteles, discípulo de Platón fundó el Liceo, palabra con la que en América Latina y buena parte de Europa se denomina a la Institución de Enseñanza Secundaria. Trabajó en ciencias naturales, a pesar de que su maestro, Platón, afirmaba que no podía investigarse la naturaleza, pues era cambiante, relegándose, en su concepto fuertemente antimaterialista, a la única investigación posible, que era en Física y Matemáticas.

Metodología de la investigación

Existen cursos de Epistemología, Filosofía de las Ciencias, Redacción científica, Metodología de la Investigación, Historia de la Ciencia, donde realmente podríamos diferenciarlos por sus contenidos, al menos algunos serían privativos de alguna de estas áreas. Seguramente se nos hace más difícil diferenciar las capacidades que cada uno persigue incrementar, pues hay una coincidencia en formar mejores científicos, hacer más productivos a los investigadores que asistan, mejorando las posibilidades de una temprana aceptación de sus primeros artículos científicos y/o subiendo las paupérrimas cifras del porcentaje de graduados en carreras de posgrado, adonde casi en el 100% de los casos el fracaso sobreviene por no finalizar su tesis. En definiti-

va, no poder elaborar una comunicación científica, con los resultados de una tarea de investigación.

El presente libro discute el método científico, siempre que podamos acordar que tal cosa existe y sea beneficioso para nosotros conocer sus pasos. Si consensuamos que existe un conjunto de pasos y posturas actitudinales frente a la investigación, que puedan resumirse en un *método*, con mucha más facilidad podremos acordar que eso es lo que necesitan (y es muy aconsejable que manejen) los investigadores de capacidad intelectual normal (no los genios). No existe director ni agente de financiamiento que tolere un investigador sin método científico explícito en su proyecto sometido a evaluación. Con el método se pueden obtener tempranamente productos que permitan subsistir al investigador en el sistema. El dominio de ese método, me acerca a la ortodoxia, en el proceso de producción científica, que todo par evaluador busca encontrar, sobre todo en los investigadores jóvenes.

Por lo tanto, propuestas metodológicas contestatarias a lo considerado paradigmático o nuclear en la actual plataforma cognitiva, que impliquen una particular heterodoxia, debemos dejarla para los genios, o por lo menos, investigadores ya de reconocida trayectoria. Si el caso fuera que aún no se militara en alguno de estos grupos, pues bien vendría adquirir las capacidades que pretende acercar este curso/libro.

Método científico

De acuerdo a Platón y Aristóteles método es «el camino». Camino que se elige para buscar el conocimiento. Puede considerarse como el ordenamiento en un conjunto de reglas. En ciertas ocasiones el método puede limitarse a un conjunto de pasos (al estilo de una receta) para lograr un resultado.

Lo que lleva a utilizar un método no es la contracción a aprender algo más, sino que se trata de separar la *causalidad* de la *casualidad* (dada por la suerte o azar) aunque curiosamente muchos de los grandes descubrimientos científicos se han dado por casualidad. Kekulé, dormitando en un ómnibus soñó que una serpiente se mordía la cola y así pudo deducir el modelo para los compuestos alifáticos (cíclicos) que estudiaba y no podía explicar. Las anécdotas a veces muestran qué hicieron otros investigadores frente a problemas similares.

Khun afirma que debe imitarse a los científicos que han trabajado bien. Casualidad y causalidad van a estar presentes siempre, y el investigador pretende provocar la causalidad tratando de utilizar un método, eligiendo las variables dependientes (que serán objeto de la investigación y de la medición) y las independientes (de las que se observará como se relacionan con las primeras).

El científico de la actualidad ya no «busca la verdad» sino modelos que permitan avanzar. Esos modelos se utilizarán mientras sean útiles y se desechan cuando se encuentra que ya no prestan la utilidad que sí tenían cuando se impusieron. Es decir que lo desechan pues han encontrado otro mejor. En todo caso, ante la pregunta ¿estaba más cerca de la verdad el anterior modelo o el presente?, la respuesta más racional esperable es el agnosticismo, es decir, otra pregunta: ¿a quién le importa? (*who cares?*).

Ésta ha sido una de las enseñanzas básicas que nos legara Karl Popper. De acuerdo a Popper (1983), la ciencia avanza mientras el investigador proponga hipótesis que puedan ser factibles de demostrarse erróneas, que puedan ser falsadas. En este marco, las teorías son conjuntos de modelos que sirven para explicar un fenómeno.

Suele dividirse al conjunto de saberes en: saber vulgar (*doxa* al decir de los griegos) y saber científico (*episteme*). El saber vulgar sería el conocimiento del cual no se indaga en lo metodológico (método implícito). El saber científico exige de un

método explícito y claro en el momento de comunicar el conocimiento, pues será parte de la probatoria de que el resultado puede ser usado y es válido. Es uno de los componentes esenciales de lo que más adelante llamaremos «comunicación validada».

El método debe reunir la condición de universal, es decir la posibilidad de ser usado y aplicado por cualquiera. Existen numerosos ejemplos de utilización de métodos poco exactos, pero sin embargo muy usados por ser menos costosos, o por accesibilidad de uso, o por inercia o bien mismo justamente, por tener ya reconocida su característica de ser ampliamente utilizado. La utilización de métodos alternativos más eficientes que los usados en un momento dado, pero poco conocidos o no estandarizados, no es aconsejable, pues se pierde la condición de universalidad y sólo sumará obstáculos a la evaluación del proyecto.

Desde «El método es todo» (culto al método, escuela positivista, inducción como herramienta básica para la investigación) a «El método no existe» (*Anarquismo metodológico* de Paul Feyerabend) se pueden encontrar muchas posturas. Mas adelante revisaremos las principales propuestas de los filósofos contemporáneos, antes es necesario presentar algunos conceptos básicos de la ciencia.

Concepto de ciencia

El concepto de ciencia nace con Platón y Aristóteles que plantearon la diferencia entre *doxa* y *episteme*. *Doxa* era el saber popular, el conocimiento trasladado sin un análisis de la esencia, era entonces una opinión. En cambio, los que manejaban el *episteme* sobre temas trascendentes (para Platón lo trascendente era el campo de las ideas, no de la percepción) podían opinar, pero con conocimiento de la esencia, entonces sabían sobre el tema, no sólo era una opinión. Platón afirmaba que la realidad

que se aparecía a los sentidos era apenas una sombra de las ideas que se tienen en la cabeza por lo que se manejaba exclusivamente con las ideas (era antimaterialista). Existían personas con saberes que no se consideraban sabios pero podían opinar (aquellos que manejaban el *doxa*). Los que manejaban el *episteme*, que era el conocimiento con el rigor científico, manejaban el saber.

La investigación puede clasificarse dentro de la ciencia básica, que es aquella en la que no se busca una aplicación inmediata de los nuevos conocimientos que se producen y ciencia aplicada. Los pasos posteriores pueden llamarse desarrollo tecnológico y por fin a veces se llega a la innovación tecnológica.

No siempre la ciencia básica ha sido indispensable para garantizar el desarrollo. Uno de los ejemplos de desarrollos tecnológicos más importantes ha sido el de Japón en la posguerra. Luego de la posguerra Japón no hizo prácticamente ciencia básica pues no tenía tiempo debido a sus ideas productivistas. Debido a ello decidieron comprar tecnología, comprar bases tecnológicas (productos de la ciencia básica aplicada). Sin embargo no compraban plataformas tecnológicas para usarlas hasta agotarlas, sino que ponían inmediatamente un equipo de investigación a hacer crecer esa plataforma tecnológica. Compraron desarrollos menores que *a posteriori* sorprendieron (industria automotriz).

Los ejemplos argentinos han sido diferentes. En Argentina se construyeron tractores agrícolas a partir de la década del cincuenta. En ese momento dos grupos de empresarios compraron tecnología a dos multinacionales (Massey Ferguson y Deutz) y por más de cuarenta años utilizaron esa tecnología sin modificar. En cambio, los japoneses, luego de la guerra, compraron tecnología y al mismo tiempo que comenzaron a usarla para producir, comenzaron a investigar para mejorarla, la perfeccionaron, logrando mejores productos y más baratos adquiriendo así competitividad a nivel internacional. El ejemplo de Japón permite afirmar que para conseguir el éxito de un país no necesari-

riamente debe realizarse investigación básica, en forma mayoritaria o predominante, pero sí que la investigación debe ser continua, y no al estilo «minería», compremos una plataforma cognitiva y explotémosla hasta que se agote, pues eso nunca nos hará crecer. Este último formato acarreará nuestros tan criollos ciclos de alternancia: productividad/crisis.

¿Podrían las siguientes características enunciarse como características de la ciencia? Objetividad, neutralidad, búsqueda desinteresada del conocimiento fuera de manipulaciones económico financieras, legales y político ideológicas que legitimen un procedimiento por sobre otro

Esto podría ser una definición ideal de ciencia, pero difícilmente pueda definirse a la ciencia actual de esta manera. Si el problema del SIDA se hubiera circunscrito a un par de países centroafricanos, difícilmente se estaría invirtiendo tanto dinero en su investigación. Thomas Kuhn afirmó que el investigador es subjetivo, vive en una sociedad, depende de fuentes de financiamiento, por lo que difícilmente pueda investigar en forma independiente de su entorno. Lo que sí es indispensablemente necesario es que el método científico sea objetivo y se debería profesar una actitud crítica (y no dogmática) sobre la forma en que se investiga.



Fig. 4. Políticos y científicos no siempre coinciden en la voluntad de obtener verdadera y confiable información

Existen distintas ópticas para abordar los problemas. Se puede poseer una óptica mediática, la del saber vulgar. Sin embargo, algunos afirman que no hay otra óptica ni otro método que el científico para conocer y aprender (hasta para actuar en la vida diaria). En definitiva, ciencia, filosofía, religión y arte, podrían considerarse cuatro ópticas diferentes, que aplicadas sobre el mismo fenómeno, aporten interpretaciones diversas.



Fig. 5. Mapa mostrando el área geográfica donde se desarrolló la cultura helenística clásica

Historia de la ciencia

El mito es la primera respuesta del hombre para explicar algo que no conoce. Las sociedades que alimentaron prolíficamente los mitos, como el caso de la Grecia clásica, dieron así su primer paso hacia el manejo sistemático del conocimiento, mostrando de esta manera su apego al saber.

En los comienzos de la voluntad cognitiva, la Grecia helenística predominó, fundamentalmente por su característica de sistematizar conocimientos a través de Escuelas. En esos comienzos de nuestra civilización, Filosofía y Ciencia fueron una misma cosa y los científicos eran los filósofos. Filosofía significa

«amor a la sabiduría». Los griegos consideraban amantes de la sabiduría a los sabios, que a su vez eran científicos, pues buscaban aportar nuevos conocimientos. Los conocimientos heredados de los griegos no se pusieron en duda durante los siguientes 2000 años, debido principalmente al teocentrismo reinante y al hecho de que la institución eclesiástica había elegido el saber de los griegos como el único admisible y acorde a las «sagradas escrituras».

La ciencia es una forma de percibir el Universo (¿qué somos?, ¿dónde estamos?, ¿adónde vamos?) pero hay otras. Por lo menos se suelen citar cinco formas de percibir el Universo: ciencia, filosofía, religión, arte y locura. Los filósofos van a la esencia y no a lo empírico. Por ejemplo: Einstein no dijo qué era la energía (la esencia de la energía, de dónde viene, adónde va) pero sí que se relacionaba con la masa por la velocidad de la luz al cuadrado, estableciendo uno de los nuevos conocimientos de mayor peso del siglo xx.

La religión es otra óptica. La contracción religiosa de muchas sociedades, les ha permitido cohesión y avances en sus objetivos. Sin embargo, el limitado número de personas influyentes, que se dedicaron a hacer una interpretación propia de los antecedentes fundacionales de una religión, me refiero a las instituciones eclesiásticas, se han erigido históricamente como uno de los mayores impedimentos al avance de la ciencia. Su relación al sector que genera conocimientos ha sido muy variable a lo largo de la historia. Vaya como ejemplo el caso de Aristarco de Samos. Trescientos años antes de Cristo, propone el sistema heliocéntrico como modelo. A nadie se le ocurrió mandarlo a la hoguera por eso. Sus pares le contestaron de un modo muy científico y hasta diría con un perfil que hoy llamaríamos popperiano: «es más cómodo y se adecua más a explicar el movimiento de los planetas el modelo Ptolemaico, que ya lo conocemos todos y sabemos manejarlo». Seguramente tenga mucho que ver en esto que la religión griega fuera ritual y no dogmática.

1800 años después, al clérigo polaco Nicolás Copérnico le llevó casi toda su vida (publica el año de su muerte) comunicar un modelo heliocéntrico porque lo entendía más cercano a la verdad. La respuesta de la Iglesia que en un principio lo había autorizado (Copérnico había pedido permiso para publicarlo) fue finalmente una temprana prohibición luego de editado.

Entre quienes encendió la llama de defender la nueva propuesta, nos queda la intervención de otro genial investigador, Galileo Galilei. Ya todos sabemos que no le fue tan bien como a Aristarco, cuando defendió el modelo heliocéntrico. Ya a la salida de la oscura Edad Media, no se le contestó como al sabio griego «no nos sirve», sino que se intentó, a través de una postura fundamentalista de la Iglesia, que las llamas de una hoguera «limpiaran esos malos pensamientos» y volviera a considerar que la Tierra estaba quieta y era el Sol el que se movía, con el único argumento de que así claramente lo explicitaban las Sagradas Escrituras al decir que «Josué trabajaba desde que el Sol salía y hasta que se ponía». Por suerte para el resto de la Humanidad, Galileo abjuró, y por tanto le fue mejor que a Giordano Bruno, aplicando el universal principio de que investigador vivo sirve para otro proyecto (*Eppure si muove*). Lo que caracteriza a la óptica religiosa, es que si cae la entidad divina la religión desaparece y con ella su óptica para percibir el mundo.

El arte es una forma atípica de percibir el universo y algunos sostienen que merece otro escalón. La estética está encima de la verdad o la coherencia. Un artista puede gustar o no pero no puede discutirse que el Universo no es como lo dibuja o compone un artista, ya que es su óptica o percepción del mundo.

Los locos perciben el mundo a su manera y la locura es de difícil caracterización para quienes no comparten la óptica. Podría tal vez considerarse otra óptica.

Dejando a las demás en una reserva agnóstica, trataremos de abordar la única que nos convoca de momento: la óptica científica.

Algunas caracterizaciones de la ciencia actual

La ciencia en la actualidad goza de una alta valoración social. Los publicistas, que son especialistas en saber percibir como convencer a la población para que compren un producto y conocen, por lo tanto, que es lo que tiene aprobación social masiva, me han convencido de esto.

Fijarse hoy la alta frecuencia que suelen tener las citas tales como: «comprobación científica» que denotan la actual aprobación social de la ciencia. Incorporar la palabra *científico* en productos de uso cotidiano, como ocurre actualmente, es un aval de que los creativos publicitarios han detectado la alta valoración social y masiva del que goza hoy el código científico.

Un clérigo afirmaba en un artículo de un importante diario que «La ciencia ha demostrado la veracidad de la Biblia cristiana» ¿qué pasa?, ¿ahora en vez de quemarlos, la Iglesia se apoya en los investigadores para su propia sustentabilidad? La postura de una institución tan antigua y con tanta base social, tiene claro que sólo la adaptación a lo que tenga masivo consenso le permitirá subsistir y en todo caso seguir creciendo. Valga entonces también como prueba de la actual aceptación de la ciencia.

¿En qué se basa esta autoridad concedida por el campo vernáculo de la ciencia?, ¿será que indudablemente se deriva de hechos y no de opiniones personales?, ¿es razón suficiente considerar que trabajando sobre hechos comprobados se está haciendo ciencia?, ¿es éste el único consejo que debe llevar el método científico?

A partir del siglo xvii la comunidad científica acordó diferenciar lo que era científico de lo que no lo era y separar la ciencia de la Iglesia. En el siglo xx (1920) ocurrió algo similar con el Círculo de Viena, en donde la ciencia, en un nuevo intento histórico, pretende separar la investigación de la Iglesia. Las reglas de separación de lo científico y no científico las establecieron los

mismos científicos (con anterioridad lo hacía la Iglesia). El Círculo de Viena estuvo formado por científicos de primera línea en el mundo como Einstein (al inicio), sobresaliendo la tarea de Rudolph Carnap y se planteó dividir lo científico de lo que no lo era. La postura central fue afirmar, que los científicos trabajan con hechos. Los hechos son observaciones que pueden volver a realizarse (pueden repetirse). La observación sistematizada de hechos era lo que permitía discriminar a la ciencia de los magos, políticos y otros encantadores de serpientes.

¿Y el método científico, cuál es?

Isaac Asimov, escritor, novelista y muy buen comunicador masivo, escribió una de las mejores obras de historia de la ciencia «Historia y cronología de la ciencia y los descubrimientos». Asimov nos puede dar una primera aproximación a eso que suele llamarse método de las ciencias. Afirmó que el método científico debe cumplir etapas:

1. Detectar la existencia de un problema. En la introducción de un *paper* o de un proyecto de tesis se explica el problema claramente y se avala para justificar que no es una idea personal la existencia del problema sino que otros investigadores ya han trabajado en él y se los cita, siempre que se los recupere de una publicación validada.
2. Separar y desechar aspectos no esenciales. Los investigadores abordan el problema y modelizan. Desechan las variables que no tienen relación con la variable dependiente y se aseguran que el ensayo contemple que las mismas no estén influyendo. El investigador puede tener una modelización sencilla de un problema complejo y la posibilidad de aplicar una de las estructuras de pensamiento más razonables para los que se inician en ciencia como lo es la deducción (explicitado

por Karl Popper contemporáneamente al Círculo de Viena y en oposición a estos) remarcando que precipitarse al laboratorio sin una «red que le permita pescar», es decir encarar los ensayos para obtener datos puntuales sin un marco teórico o plataforma cognitiva previa, no es el método adecuado. Mario Bunge afirma que el investigador que se atropella a realizar mediciones es un «datero» remarcando esa voluntad positivista, inductivista, neopositivista (aún visible) de los científicos que hiper valoran la acumulación de datos creyendo que eso los acercará a la verdad. Popper afirmaba que «pensar que se está más cerca de la verdad porque se tienen más datos es como afirmar que un niño se parece cada vez más al padre cuando el padre es desconocido».

3. Reunir todos los antecedentes que se relacionen. Los antecedentes de los científicos que ya trataron de solucionar el problema. Si el problema existe seguramente alguien habrá intentado solucionarlo anteriormente. Es común que los tesisistas busquen bibliografía relacionada a sus proyectos y afirmen no encontrar nada relacionado. En este caso se los debe orientar para que lleven su modelo a una forma más elemental.
4. No se debe tratar de inducir a partir de los hechos observacionales, directamente, sino que debe deducirse de los grandes principios, generalizaciones que aporten a la solución del problema abordado, generalizaciones que se llaman hipótesis.

Elaborar una generalización provisional que los describa a todos ellos de la manera más simple: breve enunciado aseverativo o una relación matemática que se va a contrastar, como una hipótesis provisional (la hipótesis debe ser general). Una afirmación de cómo entiende el autor del proyecto o artículo que se soluciona o se sale del problema.

Aquí debemos ya establecer que es un problema frecuente confundir predicción con hipótesis. La hipótesis es una ge-

neralización provisional. La predicción es el resultado que debo encontrar para avalar la hipótesis. Es muy frecuente encontrar predicciones ocupando el lugar de la hipótesis de trabajo. El tema lo abordaremos en el capítulo respectivo.

El Método Hipotético Deductivo utiliza la contrastación de hipótesis provisionales para hacer crecer el conocimiento. Popper afirmaba que los grandes avances de la ciencia se producen cuando se refutan hipótesis muy avaladas y asumidas como verdaderas. Tanto como cuando se ratifican hipótesis muy audaces.

5. Una vez que se enunció la hipótesis se pueden predecir resultados con experimentos nuevos. Si la hipótesis es cierta los resultados del experimento deberían ser congruentes con la misma.
6. El componente experimental probará las predicciones o consecuencias esperables si esa hipótesis fuera correcta, por lo tanto, validará o falsará la hipótesis.
7. Con los datos experimentales, el investigador intentará por todos los medios rechazar la hipótesis de trabajo. Si no lo logra, entonces verá si es que tiene datos suficientes para validarla, lo que siempre resulta harto más difícil, claro.



Fig. 6. El Partenón en la Acrópolis de Atenas

Grecia: la ciencia y la filosofía en su infancia

La sociedad griega estaba formada por ciudadanos con derechos plenos y posibilidad de formar parte del gobierno, hombres libres con posibilidad de decidir su destino y los esclavos.

Para estos últimos se hace necesario adoptar una óptica hermenéutica y considerar que cosa era un esclavo entonces. Estos últimos, lejos de una visión hollywoodense, eran lo que hoy constituiría la «clase trabajadora» o proletariado. Para el resto de la sociedad el trabajo manual era considerado indigno. En muchos casos, registrados históricamente, los esclavos formaban parte del núcleo familiar y se integraban como trabajadores, muchas veces especializados. De hecho en Atenas, el cuerpo de policía estaba formado por esclavos. Existen casos en que esclavos, que trascendieron por dejar una producción intelectual, rechazaron la manumisión ofrecida por el amo, por preferir mantener su condición de esclavo, negándose a pasar a ser hombre libre.

Sin embargo, si de algo podríamos acusar a la antigua sociedad griega, no sería por la esclavitud, fuera de aquella óptica hermenéutica y analizada desde nuestra postura social actual, es del tratamiento sexuado que daban a los derechos. La mujer en la antigua Grecia cumplía un rol muy importante e imprescindible para una sociedad guerrera: tener hijos y criarlos para garantizar la sustentabilidad de la nación. Eso hacía que no pudiera distraerse en otros menesteres tales como aprender a leer y con ello adquirir la posibilidad de debatir en foros masculinos. Como curiosa excepción, existen crónicas que relatan que la escuela pitagórica de la Magna Grecia, permitía el ingreso de mujeres.

Además es necesario tener en cuenta, las preferencias sexuales mayoritarias comunicadas por la intelectualidad aristocrática helenística, sabios y filósofos, donde las mujeres tenían lugar, tanto por las esposas que criaban a los hijos y mantenían la casa, como las hetéreas, esclavas que prestaban servicios sexuales. No concebían el amor verdadero con ninguna mujer, sino que entendían que sólo podía reservarse para un ser similar en intelectualidad, un par, por lo tanto un hombre. Defendían que la capacidad de amar de un gran hombre, sólo podía ser satisfecha por otro hombre, ratificando la escasa valoración que se te-

nía de la mujer para tareas que la distrajeran de la crianza de los hijos. La obra de Platón *El Banquete* originalmente llamado *El Simposio*, haciendo referencia a la reunión posterior a la comida, donde entre libaciones los invitados y el anfitrión debatían a veces incluyendo la atención de hetáreas, incluye cinco encendidos monólogos. Allí se defiende, justifica y argumenta la homosexualidad como la forma de amor verdadero. Es curioso como las lenguas vivas toman un término que con el tiempo se aleja de su origen y significado. Hoy adjetivizar al amor como platónico lo entendemos como sin sexo, sin embargo en su origen el amor que profesaba el propio Platón, era con sexo, homosexual y generalmente pederasta, pues también están bien documentadas las preferencias por los muy jóvenes.



Fig. 7. Alejandro Magno rompiendo el nudo gordiano

Cuando en las obras clásicas aparece la mujer, aportando a decisiones de estado, está limitada a casos como el de las pitonisas, que eran consultadas en sus oráculos como parte de un rito cuando debían tomarse decisiones importantes. La pitonisa antes de ser consultada era drogada y bajo efectos narcóticos daba respuestas a los requerimientos. El de Delfos fue el oráculo más importante, allí algunos antecedentes citan que no era necesario drogar a la pitonisa, pues la caverna estaba sobre una falla

geológica de la que emanaban gases supuestamente en cantidad suficiente como para provocar el trance ritual. Los rituales religiosos griegos tenían dos componentes: los apolíneos u olímpicos que profesaban su cultura al dios Apolo y los dionisiacos que adoraban a Dionisos (dios del vino). Los dionisiacos basaban sus ritos en los llamados Misterios. Ambas eran religiones fuertemente rituales, pero no dogmáticas.



Fig. 8. Poseidón: el dios que dominaba el ámbito del mar



Fig. 9. Una interpretación de la pitonisa del Oráculo de Delfos sentada en el trípode

La Grecia del período prehelenístico: del mito al conocimiento

En Grecia se hace difícil separar lo que es mito (o leyenda) de historia. Seguramente porque fue una sociedad con muchos hombres preocupados por conocer más. Para una sociedad ávida de conocimientos que permitan explicar lo desconocido, el mito es el primer escalón para modelizar un marco contenedor y explicativo de esos fenómenos.

Los pensadores griegos, científicos por su voluntad de hacer al conocimiento sistemático y acumulativo y su búsqueda de la

verdad a ultranza, y filósofos, por su voluntad de llegar a conocer la esencia de las cosas, se suelen clasificar en presocráticos y postsocráticos. Algunos como Demócrito (creador de la teoría del atomismo) empezó siendo un típico presocrático y superó a Sócrates en edad (vivió 104 años). Es llamativo que muchos de estos pensadores llegaran a vivir ochenta, noventa años y más, cuando 1500 años después, en plena Edad Media, la expectativa media de vida no llegaba a cuarenta años.

A los presocráticos se los conoce como «la mano» ya que trabajaron con las manos, eran trabajadores a diferencia de los postsocráticos que eran aristócratas que consideraban denigrante para un ser humano pensante hacer trabajos manuales, tanto como intentar que un ensayo contrastara las ideas consideradas conocimientos.

Tales de Mileto (624 – 546 a.C.)

Puede considerarse el inicio de este período con Tales que vivió en Mileto. Mileto se encuentra en la Jonia. Aunque suene a Mar Jónico (península itálica) se refiere a una zona de la actual Turquía. A Tales se lo conoce como «el distraído» porque donde vivía le costaba ser reconocido como erudito, filósofo y sabio de la zona y un día concentrado en su continuo cavilar, pensando y mirando el cielo cayó en un pozo. A partir de entonces la sociedad lo juzgó de tal manera que endureció su postura de negarle atribuciones de sabio, si ni siquiera tenía la habilidad de caminar sin caerse. Tales se enfadó a tal punto que pergeñó un autorresarcimiento y con su capacidad de hipotetizar, a partir de los muchos conocimientos sobre la naturaleza, predijo para el próximo, un buen año para el cultivo de olivo (por condiciones climáticas), previo a la propia floración de los olivos, alquiló todos los molinos de oliva que existían en la zona. Su predicción se concretó y con el monopolio de la molienda hizo una gran fortuna en muy poco tiempo. La sociedad lo redimió, y pasó a

consultarlo para toda decisión de importancia. Hasta aquí se rescata un mensaje pesimista: ya entonces para la mayoría de la sociedad era más importante tener que ser. Hay cosas que no cambian, no hemos querido cambiar o no hemos podido.



Fig. 10. Tales de Mileto (624 – 546 a.C.)

Anaximandro (611 – 546 a.C.)

Anaximandro fue contemporáneo de Tales e introdujo el concepto de *ley fuego* y *agujeros*. Modelizó que la Tierra estaba rodeada de una gran burbuja que por el lado externo estaba rodea-

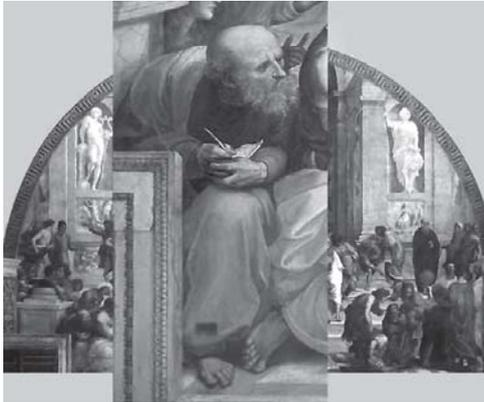


Fig. 11. Anaximandro (611 – 546 a.C.)

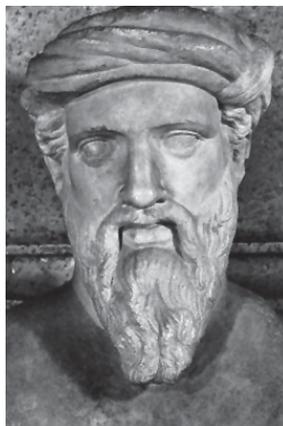
da de fuego. Los agujeros de la burbuja permitían pasar algo de fuego (que eran las estrellas). Los griegos trataban de explicar los fenómenos naturales. Para explicar la caída de un rayo inventaban un dios. Por eso se rescata a su religión como el primer paso del conocimiento. El dios era un modelo para explicar un problema que de otro modo no se podía explicar. Cuando aparecía un modelo que permitía reemplazar al dios el problema desaparecía al no existir un dogma que impidiera sacarle al dios esa prioridad.

Pitágoras (572 – 496 a.C.)

Pitágoras vivió en Samos, y fue famoso por su teorema. Sin embargo algunos historiadores afirman que los egipcios ya manejaban ese conocimiento miles de años antes. Tuvo una escuela con mayor nivel de pensamiento que los jónicos, fundada en Calabria (Magna Grecia), en la que curiosamente admitían mujeres. Es un claro antecedente de la dualidad respecto a las ópticas con las que muchos sabios han buscado los nuevos conocimientos, así como asombró y hoy nos asombra, con la genialidad de sus aportes matemáticos, fue fundador de una escuela en la que los números eran el *arjés* o elemento básico del que se nutrían todos los cuerpos y se podían explicar todos los fenómenos naturales. Sin embargo, sostenía, con idéntica vehemencia, la transmigración de las almas y llegaba a afirmar que el ladrido de un perro de su barrio, le recordaba a la voz de un amigo muerto. A partir de allí proponía no comer animales.

Esto de proponer a los números como el *arjés*, resulta curiosamente parecido a la propuesta de Einstein que trabajó haciendo números y sin observar hechos (Relatividad). La físico-matemáticas fue concebida por Platón, continuada por Aristóteles, como el único conocimiento abordable con criterio científico. Platón negaba que pudiera investigarse en ciencias naturales, pues la naturaleza era cambiante y por lo tanto era inabordable con criterio científico. La ciencia solo podía basarse en cosas que

no cambiaran como las matemáticas y la física. Lo que estaba más allá de la física se denominaba metafísica (del griego *meta*: «más allá») palabra que aún se utiliza para lo que no se puede explicar con un modelo (ciencias ocultas, magia, milagros). Pitágoras solo utilizaba números enteros, curiosamente parecido a la propuesta de Planck (continuo-discontinuo).



*Fig. 12. Pitágoras
(572 – 496 a.C.)*

Demócrito de Abdera (460 – 370 a.C.)

Demócrito de Abdera fue discípulo de Leucipo. Afirmó que «Todo lo que existe son los átomos y el vacío» (del griego *a tomo*: «no se puede cortar»). Introduce así el concepto de vacío. Se le atribuye haber escrito a la entrada del oráculo de Delfos la sentencia: «Sensato es aquel que no se lamenta por lo que no tiene, sino que goza de lo que tiene» que ha sido repetido por muchos pensadores a lo largo del tiempo. Sienta bases materialistas.

El siguiente fragmento de Demócrito fue transmitido por Simplicio:

estos átomos se mueven en el vacío infinito, separados unos de otros y diferentes entre sí en figuras, tamaños, posición y orden; al sorprenderse unos a otros colisionan y algunos son expulsados mediante sacudidas al azar en cualquier dirección, mientras que otros, entrelazándose mutuamente en consonancia con la congruencia de sus figuras, tamaños, posiciones y ordenamientos, se mantienen unidos y así originan el nacimiento de los cuerpos compuestos.

Es particularmente asombrosa la modelización que proponía para los elementos y la formación de sustancias compuestas, claro está sin la posibilidad de contrastación observacional alguna, hace más de 2400 años.



Fig. 13. Sello postal homenajeando a Demócrito de Abdera (460 – 370 a.C.)

Los Sofistas

Tuvieron mucho interés por la retórica (capacidad para el discurso) y la heurística (capacidad para investigar y aprender cosas nuevas). Sostenían que cada argumento podía tener dos discursos, como diría hoy un abogado. Eran no dogmáticos, por lo que ningún discurso era la verdad, y por lo tanto se debía usar el más útil. Sentaron el agnosticismo como postura religiosa con dos argumentos: 1. Los dioses no son una realidad empírica y 2. la vida es muy corta para perder tiempo en descubrir si existen o no. Fueron los primeros pedagogos pues su capacidad de ense-



Fig. 14. Protágoras de Abdera (481 – 401 a.C.), máximo exponente de los Sofistas.

ñar retórica, a los políticos les resultó muy útil, por lo que tomaban clases con ellos, aprendiendo entre otras cosas a utilizar hipótesis vagas, incontrastables (como un horóscopo). Platón les hizo mala fama por cobrar por enseñar.

La floreciente Atenas del siglo V a.C.

En el siglo V a.C., durante cincuenta años de paz tuvieron lugar los días más gloriosos de la antigua Grecia. Entre quienes sirvieron en la infantería pesada ateniense estaba un tal Sócrates, hijo de Sofronisco, quien se había ganado en tres batallas de importancia la reputación de valiente. En el 406 a.C. se instala ya de regreso en Atenas.

Sócrates (469 – 399 a.C.) «El experto en partos»

A su método se lo denominó Mayéutico: «la interrogación inductiva». El discípulo hacía una pregunta y el maestro contestaba con otra pregunta. Tuvo mucho andamiaje en la juventud ateniense. Sócrates no realizó obras escritas. Funda el antimaterialismo, en el yo espiritual humano. Al perder Atenas la guerra del Peloponeso, se lo elige como «chivo expiatorio» por algunos políticos, haciéndolo aparecer como cuestionador de los dioses, aunque finalmente se lo condena por corrupción de menores. A Sócrates se le realiza un juicio muy discutible y toda la intelectualidad que lo rodeaba no estaba de acuerdo con el juicio que llevaban adelante los ciudadanos (que eran los políticos de la democracia griega) pero existían muchos recursos. El castigo más grave era el destierro, luego seguía la muerte de la cual podía haber elegido liberarse pagando por el delito con lo recaudado por sus discípulos con ese fin, pero debido a su antimaterialismo prefirió la muerte, pues no encontraba problema alguno en el tránsito hacia la muerte.

En cierta ocasión Jenofontes consultó al Oráculo de Delfos sobre el hombre más sabio. La pitonisa dijo: Sócrates sin duda. Él, me refiero al propio Sócrates, no lo aceptó y consultó a todos los sabios para convencerse a través de cada discurso que sus Ciencias eran superiores a la propia. Concluyó que la pitonisa tenía razón, pues él era el único que «Sabía que no sabía».

En el mismo sentido Ludovico Geymonat (2005), en su clásico libro *Historia de la filosofía y de la ciencia*, afirmó que «La conciencia crítica del carácter no absoluto del propio saber es la única verdadera Ciencia». Su correlato universitario actual sería cuando un curso universitario o una disciplina se erige sobre un único referente y el mismo no facilita el debate, la discusión y el aporte de otros autores. Cuando se cree en el carácter absoluto se deja de ser científico y sabio, y menos aún se puede hablar de universalidad del conocimiento.

El desarrollo de la física se complicó por la negativa a la tarea manual, la excepción fue la medicina. Hipócrates (470 - 370 a.C.) afirmó que «La Ciencia debe ser, no sólo deductiva, sino básicamente inductiva y acumulativa en conocimientos». *Corpus Hyppocraticum* fue el libro escrito por Hipócrates y se usó como manual hasta la Edad Moderna sumado a los aportes posteriores de Galeno.

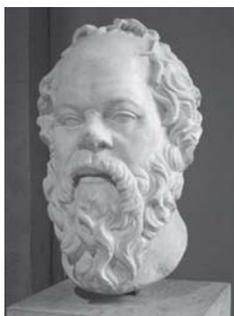


Fig. 15. Sócrates (469 - 399 a.C.)



Fig. 16. Sócrates y su último discurso antes de tomar la cicuta

Aristarco (310 – 230 a.C.)

Aristarco nació en Samos, fue astrónomo y matemático. Fue la primera persona que propuso el modelo heliocéntrico del Sistema Solar, colocando el Sol y no la Tierra, en el centro del universo conocido. Concluyó que el Sol era más grande que la Luna. Su modelo no fue aceptado ya que iba contra la intuición de la gente y argumentaron con criterio científico que «el geocentrismo era más sencillo». La comunidad científica del momento le contestó a Aristarco con una respuesta muy científica: su modelo puede ser veraz, pero nos es más útil mantener el anterior (Ptolemaico), ya todos se han acostumbrado a él.



Fig. 17. Aristarco (310 – 230 a.C.)

Unos 1800 años después, ante la propuesta de Nicolás Copérnico, Galileo Galilei afirmó lo mismo poniendo en peligro su vida, pues su nuevo modelo, iba contra el dogma eclesiástico.

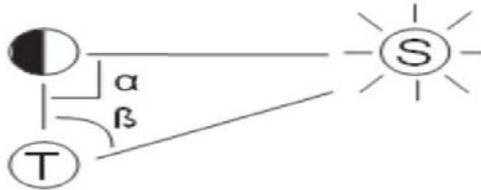


Fig. 18. Aristarco calculó el tamaño de la Luna

Platón (Aristocles) (427 – 347 a.C.)

El sobrenombre significa «espalda ancha». Platón fue discípulo de Sócrates y fundó la «Academia» en la que se continuó con el antimaterialismo socrático. Odiaba a los discípulos de Demócrito pues eran materialistas. Para él sólo existía el campo de las ideas y la actividad física era indigna de un caballero. Fue más pitagórico que socrático. El «Mito de la Caverna» se utiliza para explicar la postura de Platón. El mito relata la existencia de una caverna ocupada por prisioneros que están mirando hacia una pared. La caverna está iluminada por algo de fuego y por una luz difusa que penetra en la misma. Los prisioneros no pueden moverse y no se ven entre sí y en la pared ven una figura tenue, tétrica, fantasmagórica, que es la proyección de la realidad que viven, es decir su propia sombra o la proyección de sus cuerpos. Platón afirmaba que esta era la realidad de los señores, una tenue y difusa imagen sobre una pared. Lo que mueve el conocimiento de los seres humanos son las ideas. Afirmaba que «La naturaleza son sombras de las ideas» por eso consideraba imposible e inútil investigarla, pues era cambiante y el objeto del conocimiento sólo puede ser estable.

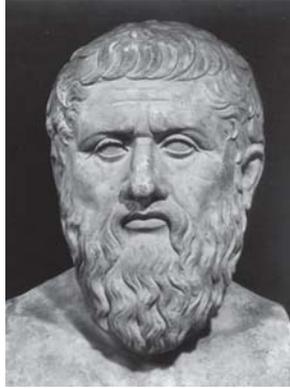


Fig. 19. Platón

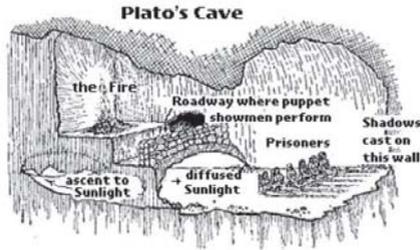


Fig. 20. Representación del Mito de la Caverna

Afirmaba, por ejemplo, que «Existe la idea de circularidad, no el círculo» y la réplica de Antístenes, de la escuela cínica (pues así se llamaba el edificio donde se reunían) fue «Oh Platón! Por más esfuerzos que hago, veo el caballo, pero no la caballidad».

La idea platónica del investigador era el de una persona que buscaba la verdad. Afirmó «Para tener un conocimiento debe ser verdad, pero además, debemos creer que es verdad».

Esta postura platónica fue la postura dominante por 1800 años. La humanidad sufrió durante ese período un «complejo de inferioridad» y además, la Iglesia había tomado el conoci-

miento griego como el único permitido, lo que redundó en el no cuestionamiento de todo el legado de estos sabios, pero a su vez la no apertura a la posibilidad de incorporar nuevos conocimientos. La herencia griega fue tan fantástica como pesada para la humanidad durante el período oscuro y la Edad Media, donde predominó el «Desde luego que si los griegos no lo dijeron, esto no existe».

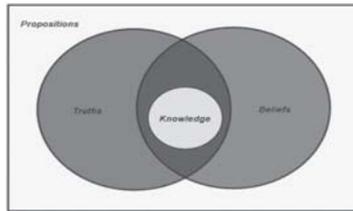


Fig. 21. Representación de la Teoría del Conocimiento platónica

Aristóteles (384 – 322 a.C.)

Aristóteles de Estagira, Macedonia, fue discípulo de Platón. Osciló entre el materialismo y el idealismo. Negó la existencia del Reino de las Ideas platónico. «Todas las cosas están hechas de cuatro elementos: agua, fuego, aire y tierra más la Quintaesencia», esta última era lo intangible y de alguna manera esencial. No concebía el vacío y por eso habló de una quintaesencia. Hasta el día de hoy reservamos el código quintaesencia para referirnos a la parte fundamental de algo aunque no sea tan notorio. Realizó avances en ciencias naturales y propuso la nomenclatura binomial. Propuso la inducción y una teoría del movimiento. Fundó el Liceo: primer instituto científico que contó con una biblioteca ejemplar. Fue el maestro de Alejandro Magno (343 a.C.). Los romanos adoptaron la cultura griega y llevaron adelante obras a partir del conocimiento griego.

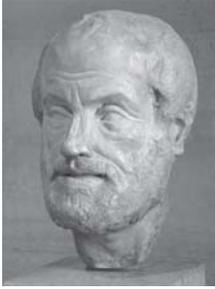
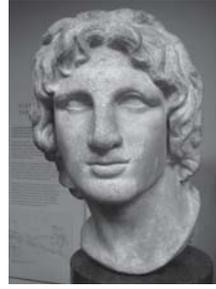


Fig. 22. Aristóteles



*Fig. 23. Alejandro Magno rey de Macedonia
1543: El año de la Revolución Científica o el ingreso definitivo a la Edad Moderna*

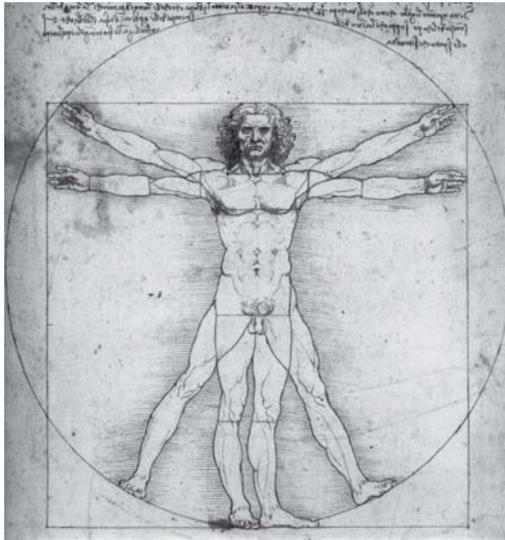


Fig. 24. El hombre de Vitruvio de Leonardo Da Vinci

Sobre la estructura del cuerpo humano de Andrés Vesalio y Sobre las revoluciones de los cuerpos celestes de Nicolás Copérnico, fueron dos publicaciones que por su importancia, bien pueden

marcar el comienzo de la Edad Moderna y el fin de la Edad Media, que se presentaron en el año 1543. El primero establece un modelo que aclara la circulación de la sangre en el cuerpo humano, mientras que el segundo contradice más de 1500 años del sistema ptolemaico de la Tierra como centro del sistema solar.

Del 400 al 900 transitamos lo que la historia denomina Período Oscuro y del 900 al 1400 la Edad Media. Luego del 1400 se marca el inicio de la Edad Moderna a través de la aparición de las corrientes humanistas (fundamentalmente en Italia). El hombre fue perdiendo ese «complejo de inferioridad» y trató de mejorar el conocimiento griego. Se comenzó a intentar separar el conocimiento del dogma de la Iglesia y se inicia la investigación como la conocemos en la actualidad.

Nicolás Copérnico (1473-1543)

Uno de los primeros investigadores citados como aportante a la revolución científica que marca el ingreso a la Edad Moderna, era de nacionalidad polaca, fue Nicolás Copérnico que trabajó y vivió en Alemania. Era clérigo y reflexionó sobre el modelo de movimiento de los astros que en ese momento era Aristotélico Ptolemaico. Ptolomeo había mejorado la forma de calcular la posición partiendo de la propuesta de la Tierra en el centro e inmóvil. Copérnico planteó el modelo Heliocéntrico con el Sol en el centro y los planetas moviéndose a su alrededor. Solicitó autorización a la Iglesia para publicar su obra. No lo consideraron hereje (del griego *hierexis*: «elegir»). Su obra se llamó *De Revolutionibus Orbium Coelestium*, se inspiró en *Epítome* que era una revisión de Johannes Müller del *Almagesto* (obra de Ptolomeo).

Copérnico solicitó autorización a la Iglesia para publicar su obra y fue efectivamente publicada, pero justo en el año de su muerte, ésta posee un prólogo (del que no se conoce la conformidad de Copérnico) en el que se dice que es un modelo y no tiene porque ser la verdad. Este prólogo posee dos lecturas: la primera evitar

provocar a la Iglesia, la segunda fue explicitar que se utilizase el modelo mientras fuese útil. Copérnico, esperó mucho y dudó mucho, por lo que publicó su obra en el año de su muerte. Unos años después de la publicación de la obra, la Iglesia la prohibió. Los argumentos para su prohibición guardaron estrecha coherencia con las respuestas que esa institución suele tener a cualquier nuevo conocimiento, de al menos desconocido impacto sobre su propia interpretación de la Biblia: afirmaron que Josué había dicho «y llegaré a parar al Sol en su movimiento» por lo que se podía inducir, clara y contundentemente, que era el Sol el que se movía y no la tierra como audazmente afirmaba el clérigo polaco.

2000 años después de la última plataforma cognitiva reconocida por la Iglesia, se pasa del Teocentrismo Medieval al Modernismo Ontocéntrico, esto es que tiene al hombre como el centro de la preocupación.

Prácticamente el mundo conocido en la actualidad fue descubierto por el hombre navegando en barcos de madera guiándose por el movimiento de las estrellas (creyendo que la Tierra estaba quieta). Estos descubrimientos (previos a los primeros aportes de dejar el modelo Ptolemaico Aristotélico de Tierra fija) demuestran que el modelo utilizado, aunque errado, permitía navegar y descubrir nuevas tierras. Si bien hoy se reconoce que el modelo era errado, en su momento sirvió y permitió avanzar al hombre en el conocimiento. Debido a esto, el racionalismo, afirma que no es trabajo de los científicos buscar la verdad sino modelos que permitan avanzar hacia el conocimiento. La búsqueda de la verdad es tarea de los filósofos.

Esto comenzó a plantearse a partir del siglo XVII. Algunos, como Giordano Bruno, fueron quemados. Bruno no tuvo la habilidad de Galileo y además su aporte a la ciencia fue escaso. En el siglo XVII comienza una inflexión en la que se asientan a través de Descartes las propuestas racionalistas. Aquí se considera que comienza la ciencia moderna tal como se la conoce hoy. Hoy en

día existe toda una propuesta de los filósofos de la ciencia de buscar un acercamiento a la filosofía, tratando de compartir tareas comunes entre filósofos y científicos.



Fig. 25. Nicolás Copérnico

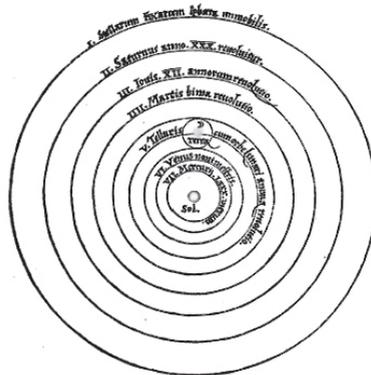


Fig. 26. Sistema solar heliocéntrico copernicano

René Descartes (1596-1650)

Se lo cita como participante necesario para el comienzo del método científico moderno o la muerte de Dios y el comienzo del Humanismo. Creó el sistema Ortogonal de ubicación de un punto

en el plano mediante dos coordenadas «cartesianas» (X e Y). Relató que tirado en su cama observaba como volaba una mosca en un ángulo de su dormitorio, pensó que era posible describir cada posición de la mosca si se conocía su distancia a cada pared. Introdujo de esta manera el uso del álgebra en la geometría.

Descartes sienta las bases del racionalismo, con lo que investigar significa razonar, recopilar datos. Su obra más citada llamada *Discurso sobre el Método* significó una inflexión en el aporte de conocimientos, sentando las bases de la investigación moderna. Afirmó que todo lo que hagan los científicos tiene que pasar por el pensamiento «Dudo, y de lo único que no puedo dudar, es de mi duda» («*Cogito, ergo, sum*»). Descartes podía dudar hasta de su cuerpo, pero no de su mente.

Se advierte cierta dualidad, también en la obra de Descartes, como fuera citado en algún clásico griego, recordar la dual postura del maestro matemático Pitágoras y su teoría de transmigración de las almas. Así como Descartes escribió su *Discurso sobre el método* también escribió una obra en la que demostraba científicamente la existencia de Dios, que sirvió para tranquilizar a la Iglesia. También afirmaba que la glándula pineal o apófisis era la parte del cerebro en donde se situaba el alma. Esto debe servirnos para evitar la falacia de «falta de autoridad», para desacreditar.



Fig. 27. René Descartes

Está claro que el pasaje de la Edad Media a la Edad Moderna, está signado por un conjunto de pensadores que comienzan a solicitar la independencia de lo eclesiástico.

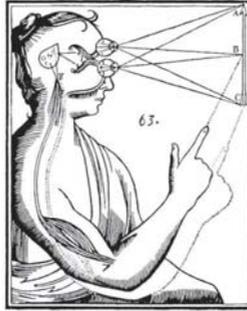


Fig. 28. Dibujo cartesiano mostrando la ubicación de la glándula pineal, lugar donde según el francés se ubicaba el alma

Johannes Kepler (1571-1630)

Era profundamente religioso y quería ratificar su religiosidad demostrando que el movimiento de los planetas alrededor del Sol era absolutamente circular, no podía esperarse otra órbita que la perfectamente circular toda vez que el universo era una obra divina. Sin embargo, encontró con gran decepción que las órbitas no eran círculos perfectos y que:

- Los planetas tienen movimientos elípticos alrededor del sol con el sol en uno de sus focos.
- Los planetas, en su recorrido por la elipse, barren áreas iguales en el mismo tiempo.
- El cuadrado de los períodos de los planetas son proporcionales al cubo de la distancia media al Sol.

Estableciendo las hoy tan ratificadas Leyes de Kepler, también adecua parte de la obra de Copérnico y le realiza algunos aportes.

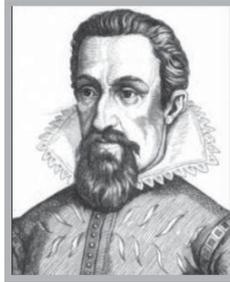


Fig. 29. Johannes Kepler

Galileo Galilei (1564-1642)

Galileo Galilei sabía como «vender» sus teorías. Tomó las teorías de Copérnico y Kepler y trabajó en el movimiento. Fue el primero en utilizar el telescopio y trató de contrastar las ideas que tenía mediante ensayos. Gracias al telescopio, aportó probatorias al heliocentrismo al corroborar que Venus tenía fases como la Luna. Tuvo voluntad de independencia y fue un buen comunicador masivo, escribía en italiano, entonces lo leía un sector mayor de la población, a diferencia de lo modal entonces entre los eruditos, que era el latín.



Fig. 30. Representación del juicio a Galileo

Se lo rescata como el primer investigador según los cánones modernos. Esto es, partía de un marco conceptual teórico, del

cual deducía una solución a un problema (hipótesis) y luego sometía las posibles predicciones que la hipótesis permitiera a ensayos causa-efecto que le permitieran la contrastación de esa hipótesis, mediante un ensayo. No obstante, algunos historiadores de la ciencia coinciden en que muchos experimentos no existieron, fueron sólo pensados, pero los citaba pues manejaba bien su propio «*marketing*».

Defendió el modelo heliocéntrico copernicano, y eso le significó el enjuiciamiento por la autoridad eclesiástica, pero también debe tenerse en cuenta, que a la sociedad de entonces le costaba mucho adherir a la idea de que su planeta se movía, sin que esto implique redimir a las autoridades eclesiásticas de la época, menos aún en este momento en que las contemporáneas se han disculpado formalmente por el error cometido. Por mucho tiempo a la humanidad le costó concebir que algo pudiera moverse, viajar, sin que esto significara un trauma para el cuerpo.

Hasta hace muy poco, unos cien años, moverse, esto es viajar de un lado a otro, resultó un problema para el hombre y desplazarse implicaba que su cuerpo sufriera los embates de los móviles de la época: caballos, carruajes precarios, ausencia de infraestructura vial, en definitiva, viajar fue en épocas pasadas realmente un martirio para el cuerpo. Esta característica del movimiento, conocida por todos, resultó un importante impedimento para que el hombre común, siquiera pudiera pensar que la Tierra se mueve alrededor del sol. Un armonioso día calmo, para él era la probatoria de que su planeta estaba quieto y los que se movían eran los astros que lo rodeaban. No se podía entender el hecho de que la Tierra se mueve sin que los cuerpos lo perciban.

En su célebre demostración desde la torre de Pisa, Galileo utilizó dos cuerpos esféricos de masas distintas (1 y 10 kg) para refutar la teoría de Aristóteles de que los cuerpos más pesados caían más rápidamente, los arrojó simultáneamente desde lo alto de la torre y hacia el lado que ésta se inclina. Esta experiencia la

realizó en el momento en que enfrente de la torre salía de una reunión, el claustro de profesores de la Universidad de Pisa. Los académicos pudieron así observar un experimento que echaba por tierra 1800 años de postura aristotélica. Obligó de esta manera al claustro a expedirse acerca de lo sucedido y el comunicado posterior es un ejemplo muy ilustrativo de la dificultad de los seres humanos, aún los más ilustrados, de reconocer la necesidad de desechar un conocimiento y dar cabida a uno nuevo que lo reemplace. El comunicado decía: «Hemos asistido esta tarde a un fenómeno de ilusión óptica colectivo porque hemos visto caer a la misma velocidad dos cuerpos de masas diferentes en forma contraria a lo establecido por Aristóteles, por lo que no puede ser cierto».

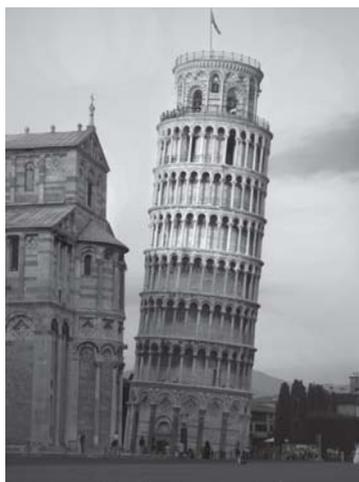


Fig. 31. Torre de Pisa desde donde Galileo trató de impresionar a sus pares

Isaac Newton (1642-1727)

Es considerado, por la mayoría de los historiadores, como el científico más importante en toda la historia de la humani-

dad. Newton tuvo una postura empirista y adhirió a que lo observacional es fundamental. Newton examinó las obras de sus predecesores y escribió *Principios Matemáticos de las ciencias naturales* que se considera el trabajo más importante que un ser humano haya hecho hasta el presente por la generalización de lo escrito (fundamentalmente por el principio de atracción de los cuerpos que es de aplicación universal). Newton leyó las obras de Kepler, Copérnico y Galileo y pudo ver lo que los otros tres no habían podido observar logrando una generalización que permitió la aparición de una mecánica utilizada hasta el presente.

Newton afirmó «Si he logrado ver mas allá del común de los hombres, ha sido porque me encaramé sobre hombros de gigantes» reconociendo que él no había realizado las mediciones sino que trabajó sobre los modelos de otros y vio algo más allá.

Otros opinan que esta postura, que fue colocada en una carta pública donde intentó una disculpa que terminó con el debate que mantuvo durante casi toda su vida con Hook, motivado por el reclamo de éste último sobre el hecho de que la base de la teoría de la luz que le pertenecía, no fue claramente reconocida por Newton. Los que alientan la idea de la postura peyorativa de Newton en la celebérrima carta, se basan en la manifiesta enemistad sumada al hecho que Hook era físicamente muy endeble y tenía su espalda corvada.

Decía de sí mismo: «Me he comportado como un niño que juega al borde del mar, y que se divierte buscando de vez en cuando una piedra más pulida y una concha más bonita de lo normal, mientras que el gran océano de la verdad se exponía ante mí completamente desconocido».

Nació el año en que murió Galileo y trabajó 21 años antes de poder tener su primera comunicación científica. En el presente no hubiera sobrevivido en un sistema de evaluación científica en el que se mide la productividad sólo bibliométricamente.



Fig. 32. Isaac Newton

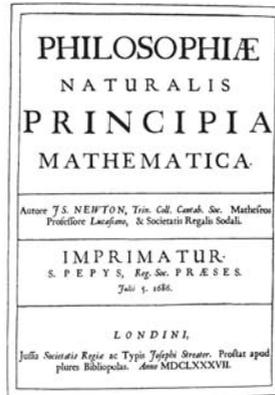


Fig. 33. Carátula de la célebre publicación

Este fenómeno conocido en lenguaje coloquial como «*Public or perish*»¹ tiene sus orígenes en países del primer mundo, principalmente Reino Unido y Estados Unidos, adonde la verdadera investigación en términos de subsidios que realmente pueden sustentar investigaciones que aquí parecerían faraónicas, se hace en empresas privadas. Esto significa que los resultados son pro-

¹ «Publica o perece», en adelante se utilizará en su lengua original.

piedad de la empresa y como tal están amparados en el secreto de la investigación. Pero para llegar a esa etapa de subsidios suficientes, el investigador comienza haciendo sus tareas y logrando sus primeros productos, en medios públicos, es decir donde los resultados son abiertos y deben publicarse. Esos primeros años, las universidades o institutos de investigación de gestión pública, son tomados por el joven investigador como una vitrina para exponer su capacidad y entonces ser considerado por el circuito donde está la investigación fuerte en serio: las empresas de gestión privada.

La anterior podría ser una interpretación del origen y justificación de la preeminencia actual de los indicadores bibliométricos como único parámetro de evaluación científica, dándole un nuevo giro a la conocida política del «*public or perish*». Puede tener alguna coherencia en países centrales, pero resulta en una patética mala interpretación en nuestros países periféricos, adonde existen más recursos de investigación en áreas de gestión estatal que en las empresas de gestión privada, puesto que sigue predominando en nuestras empresas la idea de que es mejor comprar tecnología o intentar copiarla, que invertir en investigación y desarrollo.

A modo de dolorosa anécdota, en relación a lo anterior, puedo exponer una conversación mantenida con un empresario argentino, socio-gerente de una de las mayores empresas nacionales de aquel momento, a su regreso de una visita a la sede central de John Deere, que es la empresa de maquinaria agrícola con mayor facturación en el mundo, con sede en East Moline, Estados Unidos. Ante mi pregunta de cuáles eran sus impresiones, me contó que quedó deslumbrado por el despliegue de recursos que ostentaba la empresa. Al punto que para enfatizar agregó: «Hasta tienen un edificio torre inmenso, lleno de gente que no trabaja». Ante mi expresión de sorpresa, solicitó la colaboración de otra persona allí presente que lo había acompañado

y ante su requerimiento de recordarle cómo se llamaba aquel edificio, recibimos como respuesta: «Departamento de Investigación y Desarrollo», o I+D como suelen resumir los norteamericanos en su afán pragmático para comunicarse.

Seguimos en lo que fue la etapa anterior a la Segunda Guerra Mundial. A partir del conflicto bélico global, hubo países que más o menos cruentamente, aprendieron y decidieron una política no negociable: la subsistencia como países soberanos dependía prioritariamente de la investigación, que les reportara avances tecnológicos que los posicionaran con independencia. Independencia que en definitiva era poder («*Science is Power*»). De hecho el cargo de investigador como tal es muy reciente, aparece sólo luego de la gran guerra, y los países que rápidamente comprendieron esto y lo tomaron como política de estado, pertenecen hoy al ámbito de países centrales o Primer Mundo y quienes tienen responsabilidades en las políticas de estado tanto como en las grandes empresas, no manejan la idea de que el investigador no trabaja.

Un informe del Banco Mundial afirma que del patrimonio de la humanidad el 5% corresponde a recursos naturales explotables y con beneficio para el hombre, el 15% pertenece a la potencialidad industrial de los diferentes países y el 80% restante se reparte entre el conocimiento (en mayor medida) y la seguridad jurídica (un porcentaje menor). Resulta curioso que un banco reconozca que el principal recurso de la humanidad no es el capital económico sino el conocimiento. Es necesario cambiar el criterio empresarial de ver la I+D como gasto y hacer que lo considere un negocio, es decir una inversión.

El método científico y sus contextos

César Julio Lorenzano (1995) afirma que «No existe una lógica en el proceso de creación (de conocimientos) que pueda

sistematizarse en método. Sí lo existe en la justificación del conocimiento propuesto».

No existe un único método para investigar. Con los datos que se relevan en laboratorio o en campo en algún momento se puede llegar a hipotetizar la existencia de un nuevo conocimiento que se comunicará en un congreso o se publicará en una revista. En el momento de publicar en una revista de impacto debe justificarse (y convencer al jurado) que lo obtenido es un nuevo conocimiento. Para ello debe relacionarse el nuevo conocimiento obtenido con el existente. Lakatos afirmaría «en el marco programático» y Khun diría: «Debe estar en el marco del paradigma». Si la publicación da por tierra con el paradigma existente resultará más difícil que la acepten. Convencer a los pares que es momento de una revolución científica, va bastante más allá de lograr publicar un *paper*.

En el ámbito de la investigación científica, se puede hablar de dos contextos: contexto de descubrimiento y contexto de justificación.

La primer etapa en el camino hacia el nuevo conocimiento es el *contexto de descubrimiento*: tiene que ver con el origen, la casualidad y la causalidad, puede ejemplificarse con el «Eureka» («he hallado») de Arquímedes, una observación distinta, la medición de un parámetro diferente a la esperable, un resultado que llama la atención. Algo que nos dice: «Hey! Préstame atención, el análisis de esto te llevará a un nuevo descubrimiento». Es la etapa donde debo ser desconfiado, repetir ensayos, aumentar las muestras, tratando de bajar la posibilidad de error. Discutirlo en mi grupo, buscar alguien que haga de abogado del diablo. Hasta que finalmente quede suficientemente cubierto de un resultado fortuito por una mala toma de datos. Entonces y sólo entonces, podré pensar que superé esa etapa y *tengo un nuevo conocimiento*. Hasta aquí es donde el tema es opinable. Opiniones que revisaremos más adelante, según la óptica de los principales epistemólogos contemporáneos, pero que van desde: aquí

el método lo es prácticamente todo, hasta llegar a: no existe tal cosa llamada método científico.

Sin embargo, para que realmente la comunidad científica me conceda el privilegio de reconocer mi aporte a la plataforma cognitiva, necesito «*estar allí*», esto es publicarlo. Convencido entonces de que manejo un nuevo conocimiento, que este es verdad y lo que es más importante, creyendo en él (como nos enseñara Platón), es entonces que ingreso recién a la segunda etapa o *contexto de justificación*.

Un nuevo descubrimiento es la observación de hechos que se repiten sistemáticamente y que el análisis estadístico valida (se pasa la hipótesis de nulidad), existiendo diferencias entre tratamientos. Según Borges la democracia era un abuso de la estadística. Hasta el análisis de los resultados se considera contexto de descubrimiento. Es el ámbito fáctico que habitualmente termina en una modelización inductiva, el laboratorio o el campo aporta una idea sobre como puede ser un proceso. Puede tratarse de una correlación estadística.

Con el sólo análisis estadístico no se puede escribir el trabajo científico. Se puede a partir de los resultados obtenidos, relacionarlos con lo que se sabe y se puede justificar que las variables analizadas tienen influencia y que esta influencia se puede modelizar de alguna manera, pero esto todavía no es el conocimiento, a lo sumo puede hablarse de una ley empírica, que se explica por la repetitividad del fenómeno. También podría tratarse de una ley mixta (donde lo medido encaja en un modelo previo). Si se es joven y el conocimiento es innovador será más dificultoso que acepten la publicación. Para que un *paper* sea aceptado se debe realizar una adecuada justificación, es decir, afirmar que lo que se está encontrando reiteradamente tiene suficiente validez para catalogarlo como nuevo conocimiento y el nuevo conocimiento debe encajar en el programa o paradigma, o bien demostrar que no se falseó la hipótesis. En esto con-

siste el contexto de justificación. De alguna manera demostrar que lo que estoy aportando entra en la plataforma cognitiva a llenar un espacio, como una llave entra en su cerradura y se adapta para seguir avanzando.

El trabajo que se plantea en una tesis o *paper* se encontrará en la frontera del paradigma, del programa, de la plataforma cognitiva, en un lugar que el conocimiento al menos esté en discusión (o no abordado). El contexto de justificación consiste en tratar de demostrar que el nuevo conocimiento va a favor del paradigma (según Kuhn), o bien no contradice el núcleo de principios del programa (hard core) según Lakatos.

La propuesta de los dos contextos (descubrimiento y justificación) la hizo Popper y la repitió Reichenbach y trata de explicar que hay un contexto de descubrimiento (que es el ámbito característico de la ciencia fáctica), que consiste en generar hechos observacionales en los que se busca una sistematización. Ir al laboratorio o al campo periódicamente para hacer observaciones hasta que algún dato llame la atención, y observada su repetición y analizado estadísticamente induzca a emitir nuevas hipótesis. Son hechos sistemáticos que inducen a pensar que pueden seguir un modelo que los explique y puedan ser generalizables, pues sólo una generalización podrá darme una conclusión. Esto quiere decir, no que se repitan en el mismo laboratorio en las mismas condiciones sino que se pueda repetir en cualquier ensayo en que se manejen las mismas variables.

Se observan hechos puntuales pero se debe dar el salto inferencial, básicamente inductivo. Todo científico trasciende en la medida en que sea generalizable el conocimiento que genera. Una conclusión por lo tanto debe ser generalizable. Existen conclusiones que afirman. «En el marco del ensayo realizado, dentro de las temperaturas medidas y en las condiciones climáticas utilizadas...» cuando estas condiciones ya han sido especificadas en otro capítulo. Esta reiteración debería evitarse

en la redacción científica, ya que cada capítulo debe contener sólo lo que es inherente. Además, la mayoría de las publicaciones científicas se pagan y cada palabra tiene su costo por lo que todo lo que se escriba de más constituye un gasto superfluo. Las conclusiones son generalizaciones. Si se cree que se tiene un nuevo conocimiento y se va a comunicar debe justificarse y demostrar que se encuentra dentro del paradigma o plataforma cognitiva. Mario Bunge afirma que también las hipótesis deben cumplir esta condición y deben hipotetizarse cuestiones que entren en el paradigma. Esto podría visualizarse como una forma de limitar la creatividad pues el investigador no deja libre su poder creativo sino que se ajusta al paradigma. Sin embargo es una propuesta muy pragmática que comparten la mayoría de los filósofos de la ciencia contemporáneos.

El contexto de justificación es ámbito de la filosofía. En el contexto de justificación hay un método según Lorenzano porque en la filosofía la investigación se hace por vía argumentativa. En filosofía se estudia argumentación, es decir la forma de conocer y clasificar las falacias. Los investigadores de las ciencias experimentales son más adeptos al contexto de descubrimiento y les resulta más dificultoso trabajar en el contexto de justificación (cómo argumentar que se está aportando a la plataforma cognitiva). Sucede lo contrario con los de ciencias sociales.

El contexto de justificación trata cuestiones de validez. Se posee la justificación en la medida en que esta ayuda a seguir creciendo. La mayor crítica que se le hizo a Kuhn fue que desde su óptica, los pasos de la ciencia eran muy discretos ya que lo que se había hecho previamente se perdía. Kuhn en prólogos sucesivos de su libro *Historia de las revoluciones científicas*, fue defendiendo su postura, haciendo que lo que en principio fue un libro sobre historia de la investigación en física, se transformara en uno de los textos más citados en cualquier obra actual con una óptica epistémica.

La etapa de justificación pasa por una validación de tipo deductiva. Siempre habrá menos probabilidad de errores y habrá más facilidad de ser formales, desde el punto de vista científico, deduciendo que induciendo. Con modelizaciones inductivas a lo máximo que se puede llegar es a afirmar que «Si se repiten las condiciones existe una alta probabilidad de que el resultado sea el mismo». Lo inductivo no es que tenga menos valor para el avance de la ciencia que lo deductivo, pero tiene más posibilidades de fallar.

Otros autores hablan de un tercer contexto denominado de aplicación o de ámbito social, beneficio de un aporte o tecnología que sería la validación empírica del conocimiento y es importante a la hora de justificar un proyecto.

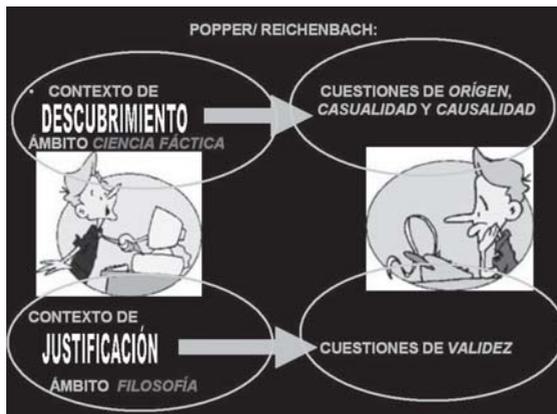


Fig. 34. Los contextos de descubrimiento y justificación

La Filosofía de la Ciencia es la disciplina que intenta en el presente acercar los científicos a los filósofos. En el presente hay muchos investigadores que surgen de las ciencias exactas (físico-matemáticas) y trabajan en Epistemología, como Mario Bunge, Gregorio Klimovsky, por citar un par de ejemplos de argentinos,

o el propio Thomas Jun, tuvo su formación en el área de la física. Siempre la frecuencia de filósofos de la ciencia con formación en áreas físico-matemáticas ha sido alta. Son disciplinas que ayudan mucho a analizar la estructura del pensamiento.

Dentro de la Filosofía de la Ciencia está la Epistemología que es la óptica crítica del quehacer científico e interaccionando en los otros conjuntos se encontraría debatiéndose el método científico que se revisa y aborda desde una óptica amplia.

Según Klimovsky (1994) la Epistemología es «Una actividad crítica que se dirige a todo el campo de la Ciencia».

Epistemología (que viene del saber científico según los griegos) es la ciencia que tiene a la ciencia como objeto de estudio. Los epistemólogos estudian como hacen e hicieron ciencia los científicos. Son críticos de la Ciencia. Los franceses usan la palabra ‘epistemología’ como sinónimo de metodología por lo que un curso de Epistemología para ellos representa un curso de Metodología de la Ciencia.

CAPÍTULO II

LOS FILÓSOFOS DE LA CIENCIA Y SUS PROPUESTAS METODOLÓGICAS

El Empirismo y el Método Inductivo, el Racionalismo y el Método Hipotético Deductivo

No es fácil definir el término *ciencia*. El tema sigue siendo opinable. Ya Platón lo intentaba al separar *doxa* (opinión no necesariamente fundamentada) de *episteme* (conocimiento plausible de argumentar). Etimológicamente del latín *scientia* (conocimiento). Se trataría entonces de unas personas que se ocupan de producir y acumular conocimientos que permitan resolver problemas, en lo inmediato o en un futuro. Gregorio Klimovsky (1994) sostiene que «la ciencia es fundamentalmente un acopio del conocimiento, que utilizamos para comprender el mundo y modificarlo».

La filosofía, las matemáticas y la física son las ciencias donde más predomina la deducción como estructura del pensamiento, se las llama formales, se puede investigar en base a deducción o especulación pura, ya que el investigador puede hacerse con papel y lápiz como solas ayudas materiales al cerebro.

Newton y Einstein son los ejemplos más evidentes de investigadores especulativos. Sus estructuras teóricas se construyen sobre conceptos y son invenciones libres del intelecto humano. En su construcción participan el razonamiento lógico y la intuición, y su valor

universal se manifiesta en su «perfección interna» dada por la simplicidad lógica de las premisas y en su «confirmación externa» o coincidencias de la teoría con los hechos observables o medibles.

Einstein, en algunos casos, dio más crédito a una buena teoría que a los hechos experimentales. Kaufmann realizó una serie de experiencias con partículas que contradecían la teoría especial de la relatividad. Einstein manifestó que no veía nada equivocado en la experiencia de Kaufmann, pero que su teoría tenía validez general y los resultados experimentales tenían que ser erróneos, lo cual se demostró algún tiempo después.

Puede que sea el *método* para la obtención de esos conocimientos el que agrupe a lo científico y lo separe de lo metafísico. En este sentido, si nos remontamos a dos pensadores referentes de la tradición científica occidental como Descartes y Bacon, veremos que a pesar de sus diferentes ópticas del quehacer científico dieron base a una primera gran división epistémica de la investigación en la era moderna: Racionalismo versus Empirismo, coinciden en la afirmación de que el *método*, es el rasgo fundamental a partir del cual es posible obtener conocimiento verdadero.

Esta postura común de los fundadores escolásticos del siglo XVII, hoy se encuentra bastante discutida por los epistemólogos contemporáneos. Aseveran Piovani y Baglione, citados por Dei (2002):

En la epistemología contemporánea, tanto la idea de acceso a verdades absolutas sobre el mundo, como la objetividad, y más aún la noción de método como procedimiento distintivo que reserva para la ciencia estas características, se encuentran muy discutidas.

Ante la pregunta: ¿qué es la ciencia?, ¿por qué no consultar a los hombres que hacen ciencia? seguro encontraremos al menos dos respuestas:

- Ciencia es una sistematización de hechos observados o experimentados, llevados adelante con el fin de encontrar la verdad mediante el ensayo planificado y los datos relevados tratados con rigor estadístico, a tal punto que nos permitan inferir, inductivamente, las leyes o principios que gobiernan nuestro objeto de estudio.
- Ciencia es un conjunto de modelos útiles para ser arrojados sobre las cosas reales, como se arrojan las redes al mar, a fin de pescar la mayor cantidad de peces, esto es: supuestos deducidos del marco teórico que debemos someter a contrastación mediante ensayos.

«Qué es la ciencia» tal vez no sea una buena pregunta para los científicos, estos podrían declararse agnósticos y seguir siendo buenos científicos. Entonces habría que ver qué dicen los filósofos de la ciencia. Qué dicen los epistemólogos como críticos del quehacer científico.

Es muy probable que una revisión de las propuestas de los epistemólogos contemporáneos nos permita extraer (a modo de rápido consejo para un joven investigador y obligado a colocarlo en una sola frase por parte de cada uno), al menos cinco posturas básicas sobre lo esencial a respetar al hacer ciencia, encabezada por los principales exponentes:

Rudolph Carnap: «Los datos mandan, entonces al laboratorio y no perder tiempo con eso de la filosofía».

Carlos Popper: «Sólo la confirmación de la conjetura refutable, permite aprender».

Thomas Kuhn: «Científicos son sólo aquellos que trabajan bajo el paraguas de una estructura vigente».

Imre Lakatos: «Se hace ciencia siempre dentro de un programa, no entreverar».

Paul Feyerabend: «El Método no existe, el buen científico debe ser un anarquista».

Desde el ámbito de la Epistemología se comenzaría por analizar las dos versiones previamente citadas, que obtuviéramos de los propios científicos y seguramente las enmarcarían en las dos primeras posturas anteriores. Estas ponencias podrían ya ser reconocibles, en su esencia filosófica, desde el siglo XVII, como respuesta hacia el final del Renacimiento, a las intenciones de romper con la ciencia autorizada por la iglesia durante la Edad Media, que era griega clásica y básicamente aristotélica.

Con sus orígenes como propuestas formalizadas en el siglo XVII, en el siglo XX tuvieron en definitiva desarrollos que pueden enmarcarse en Escuelas que abordaremos con el formato controversial y de enfrentamiento que en realidad han tenido: Empirismo versus Racionalismo.

Empirismo

Tal vez podamos ubicar su comienzo con el propio Aristóteles, ya que a diferencia de su maestro Platón, que sólo entendía como científico al trabajo en el campo de las ideas, con apoyo de la física y la matemática, pues no cambiaban, encontró factible investigar a partir de observaciones, de algo tan cambiante como es la naturaleza. Realizó la primera taxonomía biológica, hecha a partir de minuciosos ejemplos de casos puntuales, que luego le permitieron hacer inferencias, estableciendo generalizaciones, es decir una ley que las abarque. Esta taxonomía persistió casi dos mil años hasta ser reemplazada.

Luego, en el siglo XVII, a través de Francis Bacon recibimos la ponencia de «Buscar la verdad a través de la observación» que hace suya Augusto Comte e introduce la idea de «Pensamiento Positivo».

La versión siglo XX de estas propuestas las recoge el grupo de científicos que se nuclea en torno al Círculo de Viena, encabezados por Rudolph Carnap. Este movimiento intentó el despegue definitivo de la investigación de toda interferencia eclesiástica.

Llegó a tener en algún momento la adhesión de Albert Einstein, quien declaró en 1915 que el *positivismo* de Hume le inspiró al formular su Teoría Especial de la Relatividad.



Fig. 35. Rudolph Carnap

Su propuesta: la sola observación de los hechos, en cantidad suficiente como para inducir leyes, es el motor de lo verdaderamente científico. Los científicos deben de ser, ante todo, escépticos y no aceptar explicaciones que no se puedan probar por la observación y la experiencia.

El Círculo de Viena, entre otras, impulsaba consignas tales como: «Las proposiciones que no pueden ser verificadas carecen de sentido», que alimentaron el mito del objetivismo, esto es la búsqueda de la *verdad única*.

Racionalismo

La verdad sólo a través de la razón. La propuesta fundadora la hace René Descartes, principalmente a través de su conocida ponencia: «Pienso luego existo» y su exposición en su obra *Discurso sobre el método*. Su propuesta consiste en encontrar un riguroso punto de partida, sólidos conocimientos básicos desde los cuales *deducir* las nociones subalternas mediante un estricto proceso *racional*. Fundamentales para él, son las ideas inna-

tas y previas del investigador a todo hecho observacional u experiencia relacionada.

Presentaremos otras formas de percibir durante el siglo xx las derivaciones del conflicto Empirismo versus Racionalismo: Escuelas filosóficas reconocibles: Empirismo y Positivismo versus Racionalismo Crítico.

Metodología prevalente defendida: Inducción versus Deducción. Posturas científicas derivadas: Empirismo lógico versus Hipotético deductivismo.

Las posturas del Círculo de Viena tuvieron una férrea oposición en casualmente un austríaco educado en Viena en los años veinte, Carlos Popper. Introduce el *Falsacionismo* o *Método Hipotético Deductivista (MHD)*. Algunas de las propuestas de Popper y el MHD, podrían resumirse así:

- La observación es guiada por la teoría y la presupone.
- Las teorías para ser científicas deben ser *falsables*, cuanto más fácil de falsar es, más fuerte es la teoría.
- Al conocimiento se llega como en la evolución de las especies: por *selección natural*. Nadie garantiza de una especie actual su presencia a perpetuidad.

Tampoco se puede garantizar que una teoría sea *verdad*, pero sí que en ese momento es la que mejor explica lo que no conocemos.

- La ciencia prospera mediante el *ensayo y error*.
- Las falsaciones de hipótesis se convierten en los principales puntos de desarrollo de la ciencia.
- Las teorías deben ser suficientemente claras como para correr el riesgo de ser falsadas. Políticos y adivinos hacen lo contrario.

Los adelantos importantes de la ciencia se darán por la confirmación de hipótesis audaces y la falsación de hipótesis prudentes.

El falsacionista se conforma con el *progreso*, el inductivista sólo con la *verdad*.

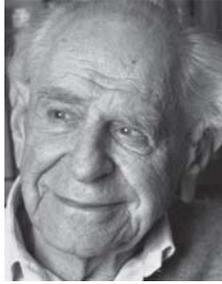


Fig. 36. Carlos Popper

«El contraste con los hechos experimentales transforma la teoría en un enunciado consolidado que pasa a incorporarse a la ciencia de su tiempo; se convierte en ‘la verdad de su tiempo’, es decir, en una nueva aproximación asintótica a la verdad absoluta; el átomo de Dalton, el átomo de Rutherford, el modelo de Bohr, el de Sommerfeld son ‘verdades’ de su tiempo y, de este modo, la ciencia sigue su lenta marcha hacia el conocimiento de la naturaleza» (Primo Yufera, 1994).

Posturas Inductivistas versus Posturas Deductivistas:

Inductivistas	Deductivistas
El conocimiento se deriva de los hechos alcanzados por la observación.	Los hechos observables deben transformarse en enunciados generales y aquí es donde viene el problema.
Los hechos observables deben ser anteriores a la teoría, esta se inferirá desde las observaciones de resultados individuales de los ensayos planteados.	Para “ver” esos hechos hay que saber “mirar”, para discernir qué se está viendo se debe tener una formación previa, de otra manera sino ¿cómo elijo las variables independientes en mi ensayo?
Los hechos constituyen un fundamento firme para inferir leyes.	Hechos, sí, pero pertinentes: ¿quién sabe qué resultados experimentales contemporáneos se demostrarán deficientes por adelantos del futuro?

Un caso de búsqueda de un nuevo conocimiento en forma *inductiva* en *El Hombre que calculaba* (1985) de Malba Tahan.

Un investigador en álgebra busca una alternativa para facilitar el cálculo de la raíz cuadrada. Elige tres números al azar: 2025, 3025 y 9801.

Les calcula respectivamente la raíz cuadrada y obtiene como resultado: « = 45, 55 y 99.

De la *observación* de los resultados *induce* el principio que entiende generalizable (Ley Empírica):

«Para números de 4 cifras, el cálculo de su raíz cuadrada se hace separando la cifra en dos, y sumando sus partes».

$20+25= 45$, $30+25= 55$ y $98+01=99$

La inferencia inductiva parece muy razonable, suponiendo que la casualidad haya hecho que yo eligiera estos tres números, entonces podría decir que mi inferencia está basada en una correlación del 100% para los casos estudiados.

No obstante, bastará comenzar a trabajar con otros números de cuatro cifras para comprobar que sus raíces cuadradas no pueden ser calculadas de esta manera. Este ejemplo nos debe permitir coligar el particular caso de el número de repeticiones antes de intentar el salto inferencial inductivo con total seguridad. Ese dato no existe, y lo máximo que podré inferir en forma absolutamente inductiva será que si lo mismo que vengo probando lo provoco otra vez en iguales condiciones, pues es altamente probable que se de la misma manera, y no más.

Popper decía que la solución a la antigua paradoja del huevo o la gallina, tenía una clara respuesta: «Primero fue el huevo, pero no como lo conocemos ahora, sino uno más prístino y elemental, que luego evolucionó, por lo tanto primero debe haber una hipótesis prístina y elemental, para que luego crezca por etapas».



Fig. 37. *Círculo vicioso: el huevo o la gallina, la hipótesis o el experimento*

Cualquier empirista lógico se defendería de lo expuesto en el párrafo anterior, diciendo que esa paradoja se soluciona aumentando el número de repeticiones de los ensayos.

Las *inferencias inductivas*, no pueden usar la *lógica*, esta está reservada a la *deducción*, aquella es reemplazada por la *experiencia*.

- A lo máximo que se puede llegar admitiendo que la *inferencia* sea *probablemente* correcta es: «Si en una amplia variedad de condiciones, se ha observado un gran número de güifaros, y si todos estos güifaros observados poseen la propiedad de volar, entonces, probablemente, todos los güifaros puedan volar».
- Cualquier inferencia observacional cumplirá: N° de Observaciones (finito) / infinito número de individuos = o evidencia.

¿Es el Falsacionismo perfecto? para nada, basta abandonar los ejemplos sencillos de una sola variable y la cosa se complica. Por lo tanto la búsqueda de *conocimientos* o *aprendizaje* es un

proceso o ciclo que comprende la inducción tanto como la deducción en el proceso de generar nuevos conocimientos.

René Thom (1993) en *Parábolas y catástrofes* opina: «Lo que limita lo verdadero, no es lo falso, sino lo insignificante», «El problema no es descubrir la realidad como plantea el positivismo, sino aislar en ella lo que tiene sentido para nosotros, lo que es sorprendente en el conjunto de los hechos».

El siguiente diagrama de flujo pretende mostrar el camino más frecuente en el proceso de incorporación de nuevos conocimientos, implica procesos y productos esperables en cada tramo, con una alternancia de procedimientos inductivos y deductivos.

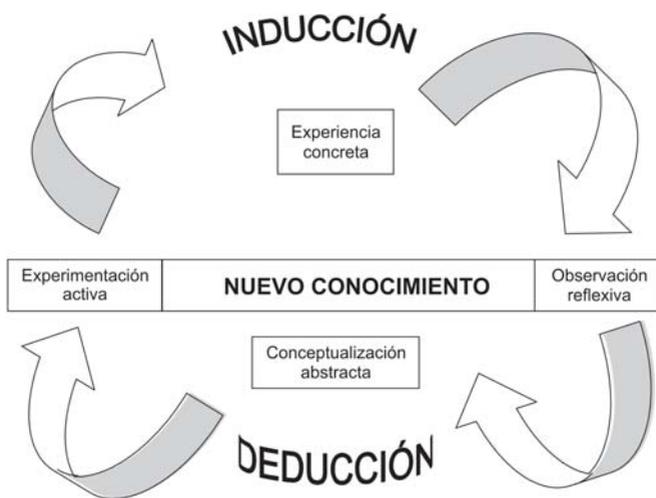


Fig. 38. Diagrama del ciclo modal de estructuración de la investigación en las ciencias fácticas

No obstante, lo que siempre debemos tener presente es qué cosa nos permite cada uno de estos procedimientos. Al utilizar la inducción, parto de enunciados que surgen de la observación de hechos, casuales o causados en el laboratorio, el campo o don-

de fuera que radique mi componente experimental del ensayo. La confirmación con rigor estadístico de que esos hechos se repiten para las mismas condiciones, un razonable número de veces, me permitirá dar el salto inferencial hacia la generalización. Esto redundará en el enunciado de una ley empírica. Nunca podré sobrepasar esa limitación. A lo sumo podré pensar en la posibilidad de una ley mixta, si encuentro luego un marco teórico que lo sostenga y justifique.

Por otro lado, partiendo de una ley teórica, es decir de la mayor generalización posible, puedo hipotetizar soluciones al problema. La contrastación de esas hipótesis se hará en base a la comprobación experimental de las predicciones que puedan emerger de la hipótesis. Este mecanismo conocido como deducción, permite predecir los hechos partiendo del marco conceptual. En resumen:

Generalización:	Producto:
Nivel 3	Afirmaciones Teóricas Generales Puras (Leyes Teóricas)
Nivel 2	Afirmaciones Empíricas Generales (Leyes Empíricas)
Nivel 1	Afirmaciones Empíricas Singulares (Enunciados de Observación)

Fig. 39. Niveles de generalización de los conocimientos

La nueva epistemología

La estructura científica, según el paradigma kuhniano

Thomas Samuel Kuhn, un investigador estadounidense del área de la física, con preocupaciones epistémicas sobre el desarrollo de la ciencia, decide escribir un libro, que analice y criti-

que el formato de la investigación en su propia área. Así nace *La estructura de las revoluciones científicas* en 1962. Tiene el formato de una revisión histórica de la forma en que mayoritariamente se ha abordado la investigación. Según él, acontecimientos claves en el desarrollo de la ciencia, no eran explicables a través de lo que los epistemólogos clásicos le habían enseñado. Tanto las tácticas científicas como el propio comportamiento de investigadores que significaron un real aporte al conocimiento en el pasado, no se adecuaban a la concepción de la producción científica de positivistas ni de hipotético-deductivistas. La ponencia de Khun propone etapas diferentes que conforman un ciclo en la producción de conocimientos. Ese ciclo comenzaría con una primera etapa que denomina preciencia. Sería una etapa prístina, donde sólo existen intentos aislados por encontrar un conjunto de modelos, que en algún momento armónicamente lleguen a poder ser formulados en términos de una nueva teoría, que permita dentro de su marco trabajar y producir nuevos conocimientos. Este trabajo aislado de diferentes científicos, no puede dar otra cosa que resultados que apuntan a lugares muy diferentes, desde donde continuar el proceso de investigación, sobre todo por la diferencia entre los instrumentos que los científicos disponen.



Fig. 40. Tomas Samuel Kuhn

Apelando nuevamente a la óptica del maestro Klimovsky, él interpreta la explicación de Kuhn así:

Metafóricamente hablando, el conjunto de los científicos se comporta como una especie de caótico ejército en el que todos los soldados tienen uniformes distintos, armas distintas, estrategias distintas y aún concepciones distintas acerca de quien es el enemigo. Avanzan, por tanto, en direcciones diferentes.

Kuhn debió convivir dos años con investigadores de otro departamento, el de ciencias sociales, eso le dio la oportunidad de desmitificar el difundido prejuicio, dentro de las ciencias fácticas, de considerar a los investigadores de ciencias que van por la vía argumentativa a definir su componente experimental, como inferiores, tanto por su capacidad para producir conocimientos y por tanto significativos avances, como por sus métodos.

Se convenció de que metodológicamente abordaban la búsqueda de nuevos conocimientos, mediante procesos totalmente asimilables por las ciencias consideradas «duras». ¿Cuál sería entonces la explicación de por qué áreas tales como las ciencias sociales no hubieran tenido la misma eficacia que la física, la química o la biología?

La explicación kuhniana pasaría por considerar que las ciencias humanas no han pasado de esta etapa de preciencia, por lo tanto hoy se sigue gastando mucho tiempo y energía en convencer a otros pares, que el marco teórico propio es superador del de su interlocutor. Eso desalienta la posibilidad de sumar esfuerzos de los diferentes grupos en la idea del trabajo en conjunto o sumativo, en definitiva la coordinación bajo un mismo marco. Si algún lector tuviera deseos de contradecir al norteamericano en este punto, intente como ejercicio mental suponer un acuerdo de coordinación de dos equipos de investigación del área socioeconómica, uno de ellos neoliberal y el otro marxista.

La etapa segunda, es la etapa de algún logro realmente significativo, de un científico o un grupo o varios grupos a la vez. Ese logro es de tal magnitud, tiene tal influencia en la forma futura de investigar, según la óptica de la mayoría de la comunidad científica, que crea el consenso necesario que los lleva a la etapa tercera, que podríamos llamar la etapa de adhesión, en la que se evitan las anteriores discusiones acerca de los modelos más adecuados para trabajar, haciéndolos coincidir en que hoy será el emergente y todos se reconvertirán a él. Superado este acuerdo, se entraría a la cuarta etapa, que podríamos denominar de la mayor eficiencia productiva o etapa de ciencia normal. Es aquí donde introduce el concepto que lo caracteriza y tuvo tal impacto que incluso ha trascendido el ámbito del lector primario científico para llegar al lenguaje coloquial, claro está que no usado de la misma manera algunas veces: el paradigma.

El concepto de paradigma va más allá de una teoría o conjunto de hipótesis que se está de acuerdo en considerar básicas o fundamentales, y como tales no se someterán a contrastación, al menos en períodos de ciencia normal. Incluye el conjunto de predisposiciones ambientales para trabajar dentro del paradigma con esos modelos teóricos. Esto significa lo que la tecnología me puede aportar en términos de equipos de medición, el apoyo financiero, la predisposición social para apoyarlo, la formación y perfil de los investigadores y otros que tengan correlación con la capacidad de producción científica. Para hacer un correlato, tendría relación, por su aspecto holístico, al concepto de currículo en las ciencias de la educación.

Algunas posturas características de Thomas Kuhn (1971):

«La ciencia y la no ciencia se dividen según trabajen o no dentro del paradigma vigente».

«Paradigma no es sólo la *teoría* o Conjunto de Modelos, sino todo el bagaje tecnológico y humano para que la ciencia se desarrolle normalmente».

«Un científico normal, no debe criticar el paradigma en el que trabaja, para poder concentrarse en el trabajo interpretativo necesario».

Contra el MHD: «No es probable que haga progresos importantes una disciplina en la que los fundamentos sean cuestionados constantemente, como la caracterizada por el método popperiano».

«Es la Filosofía y no la Ciencia, la actividad que más se presta a ser caracterizada adecuadamente en términos de una crítica constante de sus fundamentos».

Coincidencias de Popper y Kuhn:

- Oposición al inductivismo.
- Conceder prioridad a la teoría o paradigma.
- Toda observación debe discutirse bajo un marco teórico.

Imre Lakatos y el revisionismo del MHD en versión compleja: estructuración programática

La obra básica del húngaro Imre Lakatos (1922-1974) es *Falsification and the methodology of scientific research programmes* (1970), y fue de publicación posterior a la obra de Thomas Kuhn. Fue discípulo de Carlos Popper. Plantea algunas modificaciones al método hipotético deductivo que podrían extender su aplicación a casos de investigación más complejos.

Según la óptica de muchos de sus pares se alejó tanto de las ponencias de su maestro (las que sólo usaba para comenzar argumentaciones) que terminaba en posturas tan diferentes, que llevó a aquellos a bromear diciendo que no citaba a Carlos Popper, sino a un tal «Poppatus», es decir una versión húngara del epistemólogo austríaco.

La «unidad de análisis» de Lakatos es lo que llama «programa de investigación». Estos programas contienen componentes sociológicos y lógicos. Al decir de Klimovsky (1994): «La propuesta de programas de investigación de Lakatos, parece haberse originado en una conjunción de aspectos kuhnianos y popperianos».

Un programa de investigación según Lakatos está integrado por un acuerdo entre sus adherentes de confiar y tomar como válidas una o un conjunto de hipótesis que consideran básicas o fundamentales, que como tales no someterán a contrastación. A ese conjunto lo llaman núcleo duro o *hard core* del programa. Es la razón que suma a los miembros del programa, a investigar respetando como válido ese marco de conceptualización.

Por otro lado, ese núcleo duro o *hard core* está rodeado de un conjunto, variable, según las necesidades de mantener incólumes las hipótesis básicas a las que se adhiere en el programa de un «Cinturón de Seguridad». Ese cinturón alrededor del núcleo, son hipótesis auxiliares, potencialmente utilizables para no hacer una refutación de las básicas integrantes del núcleo duro. En el acuerdo programático está incluida la posibilidad cierta de modificar las hipótesis integrantes del cinturón de seguridad. Modificar esas para no modificar las básicas pues es la razón de pertenencia al programa.

Es aquí que Lakatos incluye dos nuevos términos: llama «Heurística Positiva» a esa acumulación previa de hipótesis auxiliares inventadas, que integrarán el cinturón protector del núcleo del programa, dejando el término «Heurística Negativa», a la necesidad, si se presentara ante la eventual refutación aparente de una hipótesis básica, de agregar nuevas hipótesis auxiliares al cinturón protector.

Con su característica precisión y claridad, Gregorio Klimovsky refiere a la aplicación de la propuesta de Lakatos, con el siguiente ejemplo supuesto:

Visto de esta manera, el desarrollo de un programa lakatosiano a lo largo de la historia, es como sigue. En primer término, una determinada comunidad científica, decide que ciertas teorías se transformen en el núcleo duro de su programa; luego esa comunidad diseña un cinturón de seguridad y en él construye una heurística positiva, luego eventualmente también una heurística negativa, para desarrollar la investigación y subsanar eventuales inconvenientes, con que la misma pudiese tropezar. (1994)

Aplicando esta lógica, esto podría transformarse en un nudo gordiano o círculo vicioso, en el cual una heurística negativa podría hacer que un programa, aunque no aporte nuevos conocimientos, se mantenga indefinidamente. En la óptica epistémica de Lakatos, esto no sucedería pues, considera prevalente en la decisión de los adherentes al programa una cuestión de eficacia y conveniencia. Es así que al programa más ventajoso en producción de nuevos conocimientos y resolución de problemas lo denomina «programa progresivo», mientras que otro que conviva paralelamente pero menos eficaz merece para Lakatos, el código de «programa regresivo o degenerado». Siempre manteniendo su ponencia, cuando un programa llega a ser regresivo respecto a los otros convivientes, pues la comunidad científica le retirará su adhesión, esto es romperá el contrato preestablecido de defender a ultranza aquellas teorías e hipótesis básicas que le dieron origen como programa, y adherirá a uno nuevo.

No deja de ser una óptica semejante a la kuhniana propuesta del trabajo bajo un paradigma. Sólo que no expone un concepto tan tajante que lleve a cambios totales y absolutos, como ocurrirían luego de una crisis y su posterior revolución

que cambiaría radicalmente un paradigma por otro, muere uno y nace otro, visión no acumulativa de los conocimientos científicos que le fuera oportunamente criticada a la ponencia de Thomas Kuhn. Es más, en la óptica de Lakatos, es factible que un programa abandonado por regresivo sea luego retomado y pase a ser francamente progresivo.

A modo de ejemplo de lo anterior, podríamos colocar los acontecimientos que establecieron modelos del sistema solar a través de la historia. Aristarco de Samos (310 – 230 a.C.) a quien ya nos hemos referido antes, propuso un modelo de sistema solar, en cuyo núcleo duro de suposiciones estaba el heliocentrismo. Aristarco proponía continuar los estudios del sistema solar en base a esta hipótesis básica del heliocentrismo. La comunidad científica de la época no lo acompañó. No adhirió al contrato de estudiar los fenómenos celestes en base a ese programa. Les resultaba más complicado que el otro programa contemporáneo, el que tenía como *hard core*, al sistema ptolemaico-aristotélico. En este programa se sentían con más capacidad de producir nuevos conocimientos y era entonces un programa progresivo. Pero con el tiempo, la propuesta heliocéntrica de Aristarco pasó a ser un programa regresivo y por lo tanto se abandonó. Sin embargo, 1800 años después, es retomada la teoría central del programa de Aristarco por el programa copernicano, que restaura en su núcleo duro el heliocentrismo. En esta oportunidad colaboraron en la heurística positiva, ni más ni menos que Kepler y Galileo, por lo tanto el cinturón de seguridad para defenderlo fue suficiente para transformarlo en un programa progresivo.

El ejemplo anterior sería difícil colocarlo bajo el paraguas de las revoluciones científicas ocasionadas por el abandono de un paradigma y la adhesión al nuevo que expulsara Kuhn.



Fig. 41. Imre Lakatos

Paul Feyerabend (1924-1994) y el anarquismo epistemológico

Ha sido un contemporáneo con mucha influencia en algunos círculos intelectuales. Podrían en él destacarse dos etapas.

En la primera fue otro popperiano disidente con planteos de cambios que podían rescatar posturas defendidas por el austríaco. Las posturas comunes, están relacionadas a una crítica decidida al positivismo y el empirismo lógico en general. Por otro lado, las diferencias, en temas como descreer que la vía del intento salvaje por falsar una nueva teoría sea el mecanismo más idóneo para aportar nuevos conocimientos y crecer como investigador. En todo caso plantea que antes de la contrastación, debiera hacerse una revisión de todas las teorías preexistentes, que aborden el mismo problema. Luego hacer un estudio de competencia, para quedarse en todo caso con la más adecuada. Sería como hacer una licitación para adjudicar a la mejor propuesta la atención, antes de intentar la falsabilidad de la nueva propuesta.

Debe reconocerse que es un criterio que favorece la búsqueda de antecedentes que puedan dar por resuelto, lo que recién estoy iniciando por la vía de la nueva teoría que me proponía contrastar. Es una invitación a no aislarse, y no es otra cosa que el paso posterior a tener relevado, aclarado y avalado el problema, esto es la búsqueda de antecedentes, según expondría cualquier manual elemental que pretenda explicar la metodología de la investigación, como su segundo paso.

En la segunda etapa, Feyerabend se separa de toda propuesta epistémica convencional hasta aquí expuesta. Básicamente expone que nunca debemos tomar como absolutamente válida una teoría. Invita a una inducción pesimista. Afirma que no existe una regla que no se haya roto, lo que indica que la infracción no es accidental sino necesaria para el avance de la ciencia. Pero por otro lado, es un ferviente «*adhoccicista*» cuando nos alerta sobre inocentes refutaciones ante la primer falsación de una hipótesis: «En lugar de desechar la teoría por su desacuerdo con los hechos debe recurrirse a una aproximación o bien se inventa una hipótesis ‘*ad-hoc*’ que cubra la inconsistencia» (1984). En esto coincidía con Lakatos cuando afirmaba que la defensa de una teoría a pesar de los fracasos en su utilización, debía hacerse a través de hipótesis *ad-hoc* que la salvaran de prematuras refutaciones y agregaba que las nuevas ideas no eran otra cosa que hipótesis *ad-hoc*. Galileo usó hipótesis *ad-hoc* para salirse con la suya en la defensa de Copérnico, en el caso de la torre y la piedra que cae al pie.

Defendió el pluralismo teórico: el mejor mecanismo para el progreso pasa por introducir el mayor número posible de hipótesis alternativas.

Presentaremos algunas de sus posturas:

- «La experiencia surge siempre *junto* con las suposiciones teóricas, no antes».
- «Una experiencia sin teoría es tan inabordable como una teoría sin experiencia. Por ejemplo: eliminad parte del conoci-

miento teórico de un sujeto inteligente y tendréis una persona completamente desorientada».

«No existe una forma superior a otra para investigar. En todo caso debe considerarse superior, para cada caso singular, a la que logra suscitar mayores intereses para la continuación de las indagaciones y mayor confianza en el poder indagador del hombre» Ludovico Geymonat.

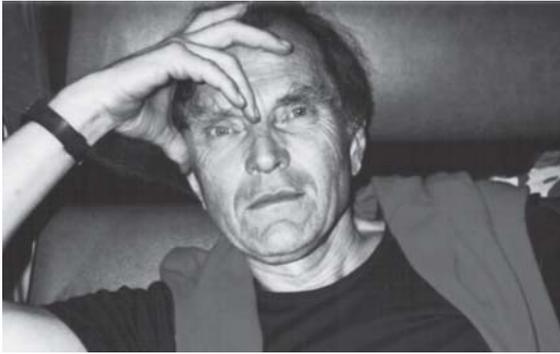


Fig. 42. Paul Feyerabend

CAPÍTULO III

EL PRODUCTO DE LA CIENCIA: EL NUEVO CONOCIMIENTO; O CÓMO LLEGAMOS AL *PUBLIC OR PERISH*

La comunicación científica

Es perfectamente concebible que pueda haber buenos científicos que a su vez no sean buenos comunicadores, es decir que no pongan mucha contracción a hacer una buena y ortodoxa redacción al comunicar su producción, sus nuevos conocimientos. Si se trata de científicos con trayectoria, en general, la comunidad científica tendrá buena disposición a disculpar esa costumbre y considerarla parte de la personalidad del científico, y no producirá inconveniente alguno para seguir considerándolo un buen científico, hará el esfuerzo por entender que quiere comunicar y leerá con avidez cada nuevo artículo.

Pero pasemos ahora a considerar que lo mismo ocurre con un buen científico en ciernes, es decir un joven investigador, alguien que aún no tiene exactamente una gran trayectoria, pero sí, todas las posibilidades por delante para hacerla en un futuro. Es muy probable que si no pone mucho énfasis en hacer de sus primeros artículos un ejemplo de comunicaciones científicas con gran contracción al respeto del lenguaje y el formato que se espera, la comunidad científica, ni por asomo le tenga la misma paciencia que al referente del caso anterior.

Por lo tanto, los primeros artículos de todo investigador deben darse con mucha prolijidad y respeto a la ortodoxia, usos y costumbres predominantes en ese momento en su disciplina, para aumentar las probabilidades de éxito. Sin embargo, tampoco existe una sola forma de estructurar una comunicación, por lo tanto el criterio que se adoptará en este libro será el de incluir posturas que puedan defenderse en un marco lógico, con antecedentes explícitos del origen y fundamentación de cada propuesta.

Esta postura significa que ante la consulta de cualquier evaluador del por qué se ha dado una determinada estructuración al proyecto de tesis, o el por qué del formato de redacción, en la medida que el tema entre dentro de lo opinable, se pueda responder a través de la cita bibliográfica del epistemólogo, filósofo de la ciencia, o simplemente autor de manuales de redacción científica, que se usó como fuente. Debemos ser amplios y pensar que muchas veces puede haber una forma mejor por practicidad o bien claridad de comunicar, pero si esta opinión no es compartida por el evaluador, pues no podré defenderla argumentadamente y deberé reescribir ese proyecto, artículo o tesis, hasta lograr el acuerdo de los *referees*.

Se analizarán a continuación propuestas de redacción científica. Se tomará como hipótesis básica la consideración de que la redacción en un marco lógico científico, tiene desafíos similares, ya se trate de un proyecto de investigación, proyecto de tesis, un artículo científico o bien la redacción definitiva de la tesis, de maestría o doctorado, y serán abordados en conjunto, salvo explícita aclaración.

Siempre encontraremos diversas formas de comunicar un mismo hecho. También en ciencia ocurre lo mismo. La comunicación científica debe hacerse en lo que llamamos *lenguaje científico*, a diferencia de otros géneros que utilizan el *lenguaje coloquial*. El lenguaje científico debe tener significativa contracción a cumplir con las siguientes características:

- *Estructura lógica*: que permita al lector primario encontrar en cada capítulo, sólo lo que es esperable encontrar en ese capítulo.
- *Claridad*: si queremos comunicar que «Desde el río sopla un viento frío, pues no hay otra forma de decirlo, sólo se puede expresar de esa manera, agregados o giros sólo lo complicarán». Esto respondió uno de los hombres de letras con la prosa más clara que he conocido, Horacio Quiroga, ante la consulta de un periodista acerca de su claro manejo del idioma.
- *Exactitud*: no puede cuantificarse en base a aproximaciones.
- *Honestidad intelectual*: tiene que estar meridianamente claro quien es responsable por cada una de las citas que se realizan y debe evitarse la ambigüedad que pueda enmascarar el proceso intelectual del citado o el propio.
- *Objetividad*: es una de las condiciones más difícil de cumplir. La subjetividad es una característica muy fuerte en todo ser humano.
- *Brevidad*: no se trata de una publicación en una revista que engrosará la vieja colección de la aburrida sala de espera de algún dentista. Nadie lee un artículo científico para pasar el tiempo. Indagar en nuevos artículos es uno de los trabajos que demanda más tiempo de un investigador. Quiere saber de que se trata en el menor tiempo posible. Además, la mayoría de las publicaciones son onerosas y cobran por página.
- *Precisión*: no debe usarse el etcétera, a menos que el conjunto citado sea profusamente conocido.
- *Unidad*: no debe comunicarse más allá de lo que un artículo soporte como unidad de comunicación. Si sigue habiendo aspectos importantes que aún no se incluyeron, debería hacerse otro que le de continuidad.

- *Coherencia*: cada capítulo debe ser complementario y debe haber lógica continuidad con el anterior. Esto a veces no se puede garantizar cuando la redacción se hizo en equipo, a modo de un capítulo cada uno. Lo ideal sería que haya un único capítulo en el que realmente se plasmen las ideas de todos, el de discusión de resultados, pero que uno y sólo uno, sea el que lo escribe, para que luego los demás participen en su corrección.

La comunicación científica no debe intentar ser creativa en ningún capítulo, salvo el de discusión de resultados. Los demás capítulos son recopilaciones de citas del problema, avales del problema, resultados de otros investigadores, métodos ya usados por otros, por lo tanto no son ustedes como autores los que escriben, sino otros que ustedes seleccionaron para citarlos. Las citas de otros autores deben ser copiadas textualmente en lo posible. El único capítulo en el que expresarán su propia opinión será el de discusión de resultados, y eventualmente alguna conclusión, si la hubiera.

Cada opinión debería quedar suficientemente avalada con las citas. No deben quedar dudas de a quien se le atribuye cada párrafo. Por cuestiones de espacio y respeto a la brevedad, en los artículos sólo se citan los autores que luego se discutirán, considerando además que los artículos científicos son para lectores primarios (colegas de área afín que se encuentran trabajando en la misma temática) y eventualmente algún lector secundario, que leerá el *summary*. Los únicos que podrán llegar a leer el artículo completo serán los lectores primarios por lo que la escritura debe estar dirigida hacia ellos. Un lector primario no buscará en el artículo una orientación del tipo «libro de texto» en el artículo, sino que querrá ver qué opinión tiene el autor del artículo respecto del problema, y sólo eso.

En una tesis (de acuerdo al estilo) puede citarse lo que se va a discutir y abrir un capítulo de marco teórico (o cognitivo) general, que podríamos subtítular «*Antecedentes generales*». Esos antecedentes generales seguramente luego no ingresen a la discusión o contrastación con los resultados propios.

Otro estilo es el de la tesis con el formato de tratado, relacionadas con las tesis argumentativas de áreas humanísticas o socioeconómicas. En las ciencias fácticas no es común encontrar este último formato.

Es variable la voluminosidad de las tesis (pueden ir de 12 a 400 páginas) cambiando esto con el estilo mencionado. Cada programa de doctorado suele tener su formato.

Hay escuelas doctorales que consideran que el doctorado se obtiene a partir de la presentación de un determinado número de *papers* o artículos científicos publicados previamente, por lo que el doctorando va sumando publicaciones y cuando se considera que tiene cubierta la expectativa de creación de conocimientos originales, el director propone que se realice la defensa de los 4-6 *papers* con un determinado hilo conductor que aportará el doctorando.

El objetivo de la ciencia es producir nuevos conocimientos. El desarrollo tecnológico posterior hace que el nuevo conocimiento pueda llegar a tener una aplicación y la habilidad para producirlo e introducirlo en el mercado permitirá que en el futuro sea una innovación tecnológica. Esto ocurrirá sólo una vez que el mercado lo adoptó. El investigador que llegue a un nuevo conocimiento pretenderá y deberá comunicarlo. Puede ser portador de un conocimiento brillante pero si no lo publica o lo escribe de manera tal que nadie lo comprenda, el mismo no llegará a ser conocido, y no se incorporará como nuevo conocimiento a la plataforma cognitiva vigente.

Uno de los primeros pasos del método científico (de acuerdo a la propuesta de Asimov) es relevar la plataforma cognitiva (to-

mar un problema, buscar su esencia, desechar lo accesorio y verificar que no esté resuelto) por lo tanto, si quiero que mi aporte cognitivo sea tomado en cuenta por la comunidad científica para continuar investigando a partir de él, pues entonces, mi comunicación debe estar allí. ¿Allí dónde, dónde es que se busca esta información? En la plataforma cognitiva, lo que el paradigma del momento tenga dentro como conocimiento respecto al problema que se plantea resolver. El lugar donde el científico debe revisar, en el presente, es la denominada *publicación científica validada*. Inevitablemente la manera de ingresar el conocimiento a la plataforma cognitiva es publicarlo en un medio validado. Es lo que el sistema científico está exigiendo en el presente y pocas son las posibilidades actuales de cambiarlo.

¡A publicar que se acaba el mundo!

Yuri T. Struchkow, entre 1981 y 1990 publicó 948 artículos, uno cada 3,25 días. (Primo Yufera, 1994), 20 investigadores han publicado entre 300 y 900 artículos en diez años. En 1990 la comunidad científica publicaba dos artículos por minuto (*La Recherche*, Vol. 23: 276-277), hay más de 80.000 publicaciones científicas en circulación en el mundo, en 4500 artículos publicados en las revistas de mayor impacto: el 55% de los artículos, no fueron citados en cinco años (*Institute for Scientific Information*, 2007).

¿Estarán los medios periódicos científicos cumpliendo con el primero de sus objetivos que es dar a conocer sólo nuevos conocimientos?

El resultado de la política de sobre publicaciones repercute ciertamente en un crecimiento de la cantidad de artículos que debe ser relevada por todo equipo de investigación, casi diariamente, si se pretende conjurar buena parte de la plataforma cognitiva sobre el tema. Como es imposible abarcar todo, lo co-

mún es terminar con una revisión muy acotada a lo estrictamente específico enmarcado ajustadamente en el tema que se busca. Esta «superespecialización temática» en la revisión de antecedentes, no es buena, pues a la larga, le hace perder al investigador una óptica más amplia, que le permita hacer crecer en nivel y originalidad a sus nuevas hipótesis de trabajo. En todo caso favorece en él una postura inductivista predominante, con riesgo de transformarse en lo que Mario Bunge llama un «daterista», por referencia a los que adhieren a una excesiva predominancia del empirismo lógico en sus posturas epistémicas.

No cualquier forma de comunicación vale. No es lo mismo hacerlo en un congreso, entrevista mediática, reunión técnica o una revista de impacto.

Fue a partir de 1950, en la posguerra, cuando se va introduciendo la idea de que un grupo social importante puede y debe trabajar como «investigador». Se crea entonces el cargo de investigador científico. Con él nace la necesidad de instrumentar criterios para evaluar la producción de ese nuevo tipo de empleado. Tempranamente aparece la necesidad de hacerlo sólo a través de la opinión de otros investigadores, de otros profesionales que puedan ser considerados «pares» del evaluado (*peers reviewers*).

Con el tiempo se produce en los países centrales un gran incremento de estos investigadores. De hecho, los países que luego de la guerra mundial más rápidamente comprendieron que, con el manejo del conocimiento, se podía incrementar la tecnología (*knowledge is power*) para la producción y la defensa, y de esta manera lograr independencia respecto a otras potencias, fueron los que se transformaron luego en potencias que ingresaron a la élite de países centrales. A partir de estas experiencias, la extensión territorial, las riquezas naturales y la cantidad de habitantes no sólo dejaron de ser los indicadores de crecimiento y sustentabilidad, sino que se transformaron en uno solo: el manejo y disposición de nuevos conocimientos que les permitió el desarrollo tecnológico.

El incremento en el número de investigadores, la necesidad por parte de los pares de encontrar una forma objetiva y similar de evaluar para toda la comunidad científica, lleva a dejar en manos de otros pares, que en su momento tuvieron a la vista la producción del evaluado el someter sus artículos a la posibilidad de ser publicados.

Es así que los pares comienzan a dejar en manos de los evaluadores de las publicaciones periódicas científicas la responsabilidad de calificar y clasificar al interesado. Es algo así como un traslado de responsabilidades a las que se comprometió en su momento el par evaluador. Si el evaluado publicó X artículos científicos en la revista Z, tal que si la revista Z es una publicación considerada seria y severa para referar los artículos, entonces cierro este silogismo trasladando la acreditación que las revistas dieran a través de un número determinado de artículos en la unidad de tiempo (período evaluado) al interesado, y lo que hago como par entonces es simplemente homologar ese crédito, a través del principio: si publica en determinadas revistas, tiene buena producción.

De esta manera, un científico importante, me refiero a quien se molestó o se le pagó como par evaluador, se transforma en un mero *verificador* del nombre de las publicaciones citadas y luego en un *contador* del número de aquellas que considera deben atenderse, y nada más. Esto significa que con el tiempo y con la creciente demanda de evaluaciones, los evaluadores califican a través de la mera cuantificación de las publicaciones, no analizando nunca la calidad de cada una de esas comunicaciones.

Sin que este capítulo pretenda ser una historia del sistema de evaluación científica, lo anterior nos ubica en el ambiente donde se instala una política generada en círculos estadounidenses, que ha recibido el nombre de fantasía de «*public or perish*», incorporado emblemáticamente como principio por tantos investigadores y organismos de asistencia a la investigación, en el mundo y también en nuestro país.

Dado que el formato descrito sigue siendo modal en nuestro sistema de evaluación científica, debemos hacer algunas consideraciones al respecto. En principio aparece como facilitador en la toma de decisiones al evaluar pares. Con el tiempo aparecen servicios a cargo de empresas que facilitan rica información, muy objetivamente fundada en el uso que la comunidad científica hace de los artículos allí publicados.

Uno de los primeros pasos fue a través de los «*abstracts*» o las «bases de datos» (*data bases*), que son publicaciones que relevan sólo aquellas revistas periódicas científicas que por su continuidad, prestigio del editor científico, el comité editorial (*advisory board*) y disponibilidad en diferentes ámbitos científicos ha logrado el calificativo de «ámbito internacional». Estas empresas lo que hacen es obtener de cada revista sus resúmenes (*summary o abstracts*) y presentarlos a los usuarios para que, en un primer paso de lectura rápida, decidan si les sirve conseguir el artículo completo.

El hecho de ser relevada por una de estas bases, sobre todo aquellas más usadas, potencia mucho las posibilidades de que los artículos de las revistas seleccionadas sean recuperados por pares investigadores. Las publicaciones periódicas incluidas en estas bases de datos se conocen como «indizadas» (*indexed*).

A partir de esto surgen otros servicios, una de las primeras empresas fue fundada por Eugene Garfield en 1960, con el nombre Institute for Scientific Information (ISI), luego la vende y se transforma en Thomson Scientific and Health Care en 1992. Estas empresas y otras en la actualidad sientan las bases que alimentan la política de evaluación basada en lo que hoy se denomina *bibliometría*, es decir la *cualificación* de una revista, un artículo y hasta el propio investigador, hecha a través de la *cuantificación* del número de veces que ese artículo, y por lo tanto esa revista, fue citada por la comunidad científica en un período de tiempo determinado. Cita al fin, aunque fuera para

criticarlo o decir que se trata de un disparate, cita al fin, pues seguramente lo peor que pueda pasar es que nadie lo cite.

De aquí en más tres cuantificadores comienzan a dominar la escena del crecimiento en la consideración de la comunidad científica, tanto de investigadores como de publicaciones que aumentan o bajan su cotización financiera en el mercado en base a parámetros que se forman cuantificando el número de citas promedio de un artículo en los dos años posteriores a la publicación, así encontraremos: el Impact Factor (IF), Science Citation Index (SCI) y el Journal Citation Report (JCR).

Esta bibliometría ha introducido un nuevo y gran objetivo no sólo en el investigador actual, sino también en toda publicación que se precie de querer mantener un alto *impacto* y un *ámbito internacional* de difusión: ser citados. Es tal la ambición por la cita que muchas veces las sugerencias de revisar antecedentes que nos han faltado dentro de un artículo que se somete a evaluación dudosamente argumentados como importantes por el editor responsable, son puestos como requisitos para la publicación, una vez ya aprobada por un par de *referees*.

Si se relacionan estos antecedentes respecto a hechos tales como que un crecimiento de 0,5 en el Impact Factor de una publicación, ya de ámbito internacional, ha significado un incremento en el costo de la suscripción anual del 50%, es entonces que se comienza a encontrar justificaciones a las recomendaciones respecto a citar antecedentes que fueron publicados en la misma revista a la que postulamos. Justificaciones, claro está, no de índole científica o epistémica, sino claramente financiero-empresariales. Esto sumado a cierta tendencia a la autocita que tenemos los investigadores, termina dando un fenomenal mecanismo de autoalimentación del Citation Index, el Impact Factor y por supuesto el ranking en el Journal Citation Report. Estas tendencias, por lo menos, enrarecen el ambiente adonde se debería decidir cuales son realmente las publicaciones que me-

recen ser destacadas por ese mecanismo casi único que deja al sistema librado a la publicación de impacto.

En este sentido ya existen opiniones muy críticas respecto a los resultados de esta política de preeminencia de la bibliometría sobre la franca opinión de pares respecto a cada nueva propuesta. En opinión de Wang, editor de 14 publicaciones científicas, hoy son rehenes del IF y se ha pasado de la política del «*publish or perish*» a la del «*publish in a high-impact journal or perish*». Catherine D. De Angelis, editor del *Journal of the American Medical Association*, publicación de alto impacto, opina que el IF «ha tomado vida propia y muchas veces es un factor de decepción para investigadores de buena producción, pero que se ven frenados en el acceso a becas, subsidios y otros insumos necesarios, por no lograr el preciado trofeo de la publicación en una revista de mayor impacto». Richard Monastersky (2007), en su artículo «El número que está devorando a la ciencia», opina que «El *impact factor*, que en un principio fue un método simple para hacer un ranking de publicaciones científicas, se ha transformado en un escollo inútil a vencer para obtener presupuesto, subsidios y becas para la investigación».

El punto es que lo que en un principio fue una propuesta de Garfield para tener un trazador de los caminos que recorrían las comunicaciones científicas, terminó transformándose prácticamente en el único relevamiento de producción. El problema es que la hipótesis básica, y para muchos difícil de asumir, de la que parte este sistema, es que si un artículo es cuantitativamente muy citado, es además de buena calidad.

Somos muchos los que pensamos que esto no debe ser siempre así. Entendemos que también puede haber por parte de un científico pocas publicaciones, muy separadas en el tiempo, pero que si son citadas ampliamente y a su vez son de utilidad para la generación de conocimientos posteriores, también podemos considerar al evaluado un buen científico, incluso mejor que alguno de aque-

llos que nos abruma con la cantidad de artículos publicados. Para la mayoría de los historiadores de la ciencia Newton fue el más genial y productivo de los científicos en la historia de la humanidad. Sin embargo le llevó 21 años hacer su primera publicación, en el sistema actual le habrían dado de baja hasta de becario, esta publicación fue *Principia Mathematicae*. En ella Newton cumple con la ilusión de todo investigador, que podríamos expresar en dos condiciones del producto: 1. Una ley tan general que es de aplicación universal. 2. Ley que es a su vez de muy sencilla falsabilidad, lo que aún la potencia más, desde una óptica popperiana.

Si analizamos la política de *Public or Perish* en su contexto, se le puede encontrar una lógica justificación en su lugar de origen, Estados Unidos, que no es argumentable en el marco de nuestra patética imitación. Excluyendo los casos excepcionales de jóvenes geniales, pues el sistema los deriva tempranamente hacia instituciones especializadas en la formación de personas con capacidades por encima de la media, en Estados Unidos, el joven investigador modal, suele comenzar a investigar dentro de una universidad. Encuentra allí la orientación necesaria para su comienzo, pero rara vez presupuesto suficiente para satisfacer todas sus ansias de búsqueda de nuevos conocimientos, sobre todo si es suficientemente bueno como para aspirar a producir cosas importantes. Sabe que en aquel sistema, ese soporte financiero sólo lo encontrará en otro lugar: la empresa privada. Por una cuestión de probabilidades, la capacidad financiera privada en la mayoría de los temas, será la que superará al estado en las posibilidades de financiación. Por lo tanto, en sus inicios, el prometedor joven investigador usará la plataforma y la «vidriera» que le brinda la universidad para darse a conocer a la comunidad científica y fundamentalmente a las empresas que suelen tomar desarrollos científicos, que según el particular olfato de algunos empresarios, estén cerca de pasar a la etapa de desarrollo tecnológico que luego, dentro de la empresa en forma

privada y secreta, intentarán llevar a la etapa de innovación tecnológica al posicionarlo en el mercado a un precio competitivo.

No se si lo anterior puede tomarse como justificación, pero sí al menos como la argumentación que lleve a los investigadores jóvenes a tanto esfuerzo de publicar en su etapa universitaria, anhelando pasar a la etapa de publicar a nivel empresarial.

En los países no desarrollados investigamos, pero no hacemos ciencia como nos alerta Marcelino Cerejido. Dicha actividad esta mal coordinada, sin metas establecidas en planes estratégicos que no existen, escasa de presupuesto, con salarios indignos, se investiga y se trabaja mucho por parte de los investigadores, casi con exclusividad en medios de gestión estatal. La empresa privada en los países periféricos no invierte en investigación y desarrollo (I+D), pues suele considerarlo un «gasto prescindible».

Al párrafo anterior bien vale asistirlo con una anécdota que justifique mi calificativo de «patética imitación» a nuestro sistema de evaluación científica. En mi calidad de intelectual que ya carga bastante experiencia, me permitiré un salto inferencial inductivo. Esto significa que a través de un caso singular, trataré de argumentar la afirmación del párrafo anterior: en el Tercer Mundo la empresa privada no investiga, actitudinalmente el empresario entiende que investigar es «gasto» y no «inversión» que en su momento ampliará sus beneficios.

En el presente existen más de 80.000 publicaciones científicas de impacto levantadas por ISI. Evidentemente son demasiadas y si bien la ciencia está produciendo mucho conocimiento no hay tantos conocimientos nuevos como para abastecer a ese número de publicaciones. Si se calculase el tiempo entre una publicación y la siguiente daría más de una publicación por minuto.

Sin embargo, más allá de las críticas que sientan una posición ideológica, debemos prepararnos para desenvolvernos y crecer en un sistema vigente que nos pide publicar y ser citados como condición probatoria de nuestra idoneidad investigativa.

Dado que la producción científica se mide con una estrecha y directa correlación con las publicaciones, es que desarrollaremos un intento de clasificación de esos productos desde la óptica de los propios evaluadores científicos. De esta manera el joven investigador puede tener un marco dentro del cual decidir que tareas lo acercarán al crecimiento en su categoría.

La publicación científica validada

Publicación científica válida: será aquella que el investigador pueda utilizar para citar un antecedente que sea tomado como válido. Todo artículo que allí se publique estará sometido a la revisión de pares (*peers reviewed*). La revisión de pares no es un sistema perfecto pero es el menos imperfecto de los sistemas que se han encontrado para juzgar que una publicación es un nuevo conocimiento, por lo que entonces debe tener un lugar en esa revista de carácter científico.

Dentro del conjunto de esas imperfecciones citadas podríamos encontrar que los evaluadores deben ser científicos destacados en el mismo área del artículo, pero (rescatando una afirmación muy kuhniana) antes que científico, es un ser humano, y como tal subjetivo.

La historia de la ciencia, que tan bien revisó Kuhn antes de opinar sobre el sistema, abunda en históricos debates entre científicos que defendieron con vehemencia diferentes posturas en debate, antes de aceptar una postura tan popperiana como dejar que una teoría se use mientras sea de utilidad, cierta o no sólo será la falsación de la misma quien la hará caer, o bien el reemplazo por una mejor, estableciendo algo así como la «selección natural» actuando sobre el conjunto de modelos o teorías del momento.

Ahora bien, si aquí dejáramos opinar a Imre Lakatos, este diría que para evitar la subjetividad y hacer una correcta evalua-

ción del artículo presentado, el editor responsable debe enviarlo a evaluar a un grupo de investigadores que trabajen dentro del mismo programa que el autor que postula su artículo. De otra manera se invertirá mucha energía en demostrar que se ha partido de hipótesis básicas equivocadas, claro que desde la óptica de alguien perteneciente a otro programa, y no en el real aporte que significaría el artículo postulado.

Denominación Local del producto:	Denominación Internacional:	Presentación: *Voluntaria *Solicitada *Original (Unpublished)	Publicado (Published) ámbito o impacto: Nacional, Internacional
I. Publicación científica válida	<i>Primary Scientific Paper</i> <i>Peers reviewed</i>	Voluntaria Original	SI
II. Revisión Estado del arte	<i>Review Paper</i>	Solicitado Original	SI
III. Conferencia	<i>Conference Report</i>	Solicitada No originalidad ÁMBITO	SI o NO
IV. Capítulo en libro de compilación	<i>Scientific Book Chapter</i>	Solicitada Original	SI
V. Comunicación a congreso: anales	<i>Meeting Abstract:</i> <i>Proceedings</i>	Voluntaria Original: Sí o No	NO aunque sea completo

Fig. 43. Clasificación de las diferentes publicaciones periódicas científicas

Si bien en algunos sistemas o programas existe un manual de procedimientos que fija criterios para la evaluación de sus participantes, siempre existe la posibilidad de valorar en forma particular y diferente, los productos de un investigador. Hay quienes dicen que este conjunto de criterios, que termina cuantificando la producción o la calidad de un investigador, conforma un manual de procedimientos no explicitado. A su vez, este conjunto de criterios implícito entre los evaluadores, cambia con el tiempo. Tiempo atrás era frecuente oír, nunca se lo escribe, a cualquier evaluador considerado duro, que la publicación era acreditable al primer autor, los otros no contaban o contaban menos. En cambio hoy circula entre comités de evaluación del CONICET, integrando parte de ese manual oral, que la mayor acreditación corresponde al último autor, de hecho se está exigiendo un número determinado de publicaciones como último autor para aspirar a las mayores categorías. Esto tal vez corresponda a una costumbre con cierta difusión en algunos medios, de que el investigador principal ceda la primera autoría a sus dirigidos, entendiéndose no sólo que esto es un buen gesto de solidaridad hacia quien tiene la carrera por delante y no por detrás, sino también que él mismo se beneficia con ello al reconocérsele, durante su propia evaluación, el cumplimiento del artículo 18 para la categoría I (uno) en el Programa de Incentivos a la Investigación (Decreto 2427 del Poder Ejecutivo argentino), pues le permite probar que los recursos humanos que en su momento formó, como becarios o doctorandos, hoy se encuentran produciendo en el ámbito científico.

El cuadro anterior sólo pretende ser un conato de clasificación de los criterios predominantes, hoy día, en los evaluadores científicos, respecto a la consideración de diversos productos, de alta frecuencia en la producción de un investigador. Trataremos de caracterizar a cada uno:

Publicación científica válida

(primary scientific paper)

Comenzaremos por intentar una definición, según el Concejo de Editores Científicos de Biología (CBE): una publicación científica válida debe ser original (primera comunicación), conteniendo suficiente información para habilitar a los pares a: comprender las observaciones, repetir los experimentos y evaluar el proceso intelectual desarrollado por el autor. Además debe estar permanentemente disponible para toda la comunidad, para ser relevada por bases de datos y/ o *abstracts* y ser perceptible sensorialmente.

Se trata de un artículo en una revista que tenga un editor responsable de trayectoria reconocida, que haya conformado un comité editorial, generalmente con responsabilidades divididas por áreas de incumbencia o subdisciplina, que también sean reconocidos, con las máximas categorías como investigadores. Deberá garantizar la revisión de cada artículo sometido por lo menos por un par de especialistas de trayectoria a los que cada editor asociado seleccionará y diligenciará el artículo, generalmente ciego, es decir sin el nombre de los autores ni la institución donde trabajan. La revista deberá estar indizada (indexada se está usando en castellano como código más frecuente, pero entiendo es la castellanización del termino inglés *index*), esto significa que sus resúmenes sean levantados por una base de datos.

Hasta aquí el consenso de los potenciales evaluadores será seguramente unánime, sin embargo pueden aparecer diferencias en cuanto a lo que amerita acreditar cada uno cuando se llegue a la valoración del medio donde se publicó. Lo más frecuente es dividir las publicaciones científicas periódicas al menos en dos grupos:

- *Revistas de ámbito internacional*: se corresponden bastante con las clasificadas de alto impacto, las bases de datos o *abstracts* que las indizan son de las más consultadas y eso potencia su impacto, que como ya se descri-

bió, se las mide mediante indicadores como el Journal Citation Report, sus lectores no se circunscriben a un país o región, sino que claramente con independencia del país donde se edita, las consumen en todo el mundo.

- *Revistas de ámbito nacional:* su denominación hace referencia a que son usadas en ámbitos que se restringen al país de edición, a pesar de que a veces se hacen llegar a otros países a través de intercambios de bibliotecas. Hay veces que los evaluados colocan en su currículum una publicación como de ámbito internacional, por el hecho de no estar editada en su país. Esto no es correcto, el sólo hecho de ser de otro país al del autor no le confiere el carácter de internacional o alto impacto. Si hubiera controversia en este punto, seguramente será dirimida nuevamente en base a indicadores bibliométricos (IF, JCR, CI).

A la hora de cuantificar el valor que se le acreditará a cada una por parte de los evaluadores, el rango puede ser muy amplio, pero una media razonable se podría ubicar entre un máximo de 50% y un piso de 20%, para una publicación nacional respecto a una internacional.

El código en inglés para estos artículos es *primary scientific paper*, en argot sólo *paper*. Se trata de artículos sometidos voluntariamente por el autor a la posibilidad de ser publicado. El artículo debe ser un manuscrito original, es decir nunca debe haber sido publicado, ni debe estar sometido a otra revista con ese fin. Esto lo garantiza el autor a través de una declaración jurada firmada al presentar el artículo, más el acto de ceder, posterior a la aprobación y previa a la publicación, los derechos de copyright a favor de la revista.

Es bueno recordar que la inclusión de un artículo como comunicación en un congreso y sus correspondientes memorias o

anales o *proceedings*, no lo hace publicado, sigue siendo considerado no publicado y por lo tanto original. Es más, algunas asociaciones con criterio bastante corporativo, para considerar un artículo para alguna de sus publicaciones periódicas científicas, es condición necesaria que este haya sido previamente presentado en uno de sus congresos, y sólo así lo someterá a evaluación para considerar la posibilidad de publicarlo. Tal es el caso de la Sociedad Americana de Ingeniería Agrícola (ASAE), para considerar un artículo para su *Transactions of the ASAE*.

Revisión del estado del arte (*review paper*)

Cuando algún miembro referente de la comunidad científica entiende que se ha llegado a un avance significativo en los conocimientos de su área que merece la pena estudiar en conjunto, al estilo de un tratado *in-extensum*, de lo producido dentro de ese tema en el mundo, pues entonces se suele solicitar a alguno de los destacados investigadores del área, que escriba una revisión (*review*) que actualice en un solo artículo, lo relevante a su juicio, que se ha producido desde el último documento similar. Lo frecuente es que sea el propio editor responsable el que le solicite al investigador que escriba esa revisión. Por lo tanto suele ser una comunicación solicitada y no postulada voluntariamente.

Las revisiones en ciencias fácticas suelen mantener el marco con la estructuración lógica de los capítulos. Por lo tanto se suele comenzar con una introducción donde se explicitará y se avalará el problema abordado. El capítulo siguiente abordará los antecedentes, que en este caso será el centro de atención, pues no se limitará a un problema muy específico, ni se discutirán sólo en base a resultados del propio autor, que seguramente los tendrá, sino que debe abarcar un enfrentamiento entre todos los que han aportado al tema, buscando un balance entre posturas.

Finalmente, y si es posible, la comunidad científica suele esperar de un trabajo de revisión hecho por un destacado especia-

lista, que contenga conclusiones. Estas conclusiones irán por cuenta del autor de la revisión, pero ya no se basarán sólo en resultados propios, sino que tendrán un carácter holístico.

Se consideran importantes los aportes que una revisión pueda hacer hacia la orientación de trabajos futuros de investigación en las recomendaciones. Las recomendaciones sobre futuros trabajos de investigación de las revisiones resultan importantes para validar dichos trabajos. Es decir que si mi próximo proyecto de investigación a someter a evaluación contiene alguna línea aconsejada como prioritaria en futuros trabajos, por el autor de la revisión, pues será un aval que ningún referee dejará de atender.

Si al hacer una revisión bibliográfica en determinado tema te encontrás con un *review paper*, que encaja en el tema o lo incluye, pues entonces deberás agradecer profundamente a la Divina Providencia, a la web, o a quien quieras, pero seguro estás de suerte, pues te allanará mucho el trabajo. Vaya como corolario anecdótico, recordar que la publicación *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* de Isaac Newton, podría considerarse una revisión del estado del arte (*review paper*), dado que el genial británico, no tomó datos *per sé*, sino que trabajó sobre los conocimientos aportados por el alemán, el italiano y el polaco (Kepler, Galileo y Copérnico), también geniales investigadores, pero que cada uno por su lado no pudieron «ver» aquello que sí vio el profesor de Cambridge al revisar las tres producciones en conjunto, dejándonos una «revisión-con-nuevas-conclusiones», que cambió la historia del conocimiento haciéndonos ingresar en un nuevo paradigma.

Conferencia (*conference report*)

Una conferencia representa un producto científico importante, si el ámbito en que se efectúa es de importancia científica (meeting, congreso, simposio). La importancia que se le asignará puede también depender de la convocatoria a nivel científico que el

evento tenga. Generalmente es solicitada por los organizadores del evento, no suele entonces ser volitiva, por lo que implica una selección o concurso de méritos para acceder a la comunicación, que la jerarquía de los organizadores puede garantizar.

Tratando de ser aún más claro: digamos que si una asociación científica internacional, que realiza su congreso en un país determinado me invita como conferencista, esto es me eligen dentro de otros destacados miembros de la comunidad científica, a través de un cuerpo colegiado responsable de la organización, pagan mis gastos, a veces pagan la tarea también con honorarios, no es lo mismo que si coloco en mi currículum como «conferencia», aquella oportunidad en que la maestra de Ciencias Naturales de mi hijo me convocó a darles «una conferencia» sobre ciencia cuando se enteró de que trabajaba como investigador.

La conferencia puede o no publicarse (*conference report*), de ello dependerá seguir considerándolo original o no.

Capítulo en libro de compilación (*scientific book chapter*)

Un libro de compilación podría ser considerado como una variante de la revisión de la plataforma cognitiva. Cuando el autor de una revisión del conocimiento (*review paper*) entiende que la amplitud de la misma excede el espacio que una revista puede otorgarle y a su vez recibe o gestiona una editorial interesada en publicar esa revisión con formato de libro, puede estar la energía de activación para que el mismo autor sea designado como editor científico responsable. A partir de allí convocará a sus pares que tengan producción atendible dentro de la disciplina que aborde la temática, a someterle un artículo que luego de las evaluaciones de pares podría integrar un capítulo de este «libro de compilación».

Los aportes de artículos serán considerados como «capítulos de libro de compilación científica» y su valoración como productos del trabajo del investigador estará fuertemente

correlacionada al prestigio del compilador (editor científico) y del comité de evaluación (*advisory board*) que haya conseguido nuclear e incorporar en la empresa. Si allí están los referentes que surgirían de un consenso hecho entre pares, pues el capítulo de libro allí incluido se lo considerará al nivel de un artículo en revista de importante impacto, a veces más.

Comunicación a congreso (*meeting abstract, proceeding paper*)

Nunca un comité de evaluación considerará una comunicación a congreso una publicación. Sin embargo son muchas las veces que, intencionadamente o no, el investigador coloca en su currículum en el ítem publicaciones, las comunicaciones. Es más, circula en algunos ámbitos, en forma oral, nunca estas cosas se escriben, que si la comunicación al congreso es impresa o digitalizada en forma completa, *in-extensum*, y no sólo el resumen, pues vale como si fuera una publicación. Claro está que el tema es opinable, y como tal, al amparo de la humana subjetividad, podrá haber un comité de pares que así lo considere. Sin embargo, en 18 años que quien escribe se viene desempeñando dentro del Banco Nacional de Evaluadores, nunca he visto que un comité acuerde esto, sí en cambio he escuchado propuestas individuales en ese sentido. Aunque inductiva, la inferencia anterior merece considerarse y en todo caso intentar ingresarla al contexto de justificación.

Los congresos pueden aportar experiencias interesantes a un investigador. Dentro de las más reconocidas está la posibilidad de conocer y comunicarse personalmente con pares que sólo se los conocía por sus productos. Luego las interrupciones para el café, bien aprovechadas por parte de los jóvenes investigadores, pueden brindar sus frutos, mediante el intercambio de tarjetas personales y promesa de futuros contactos. Aquí destacan en su importancia los congresos de ámbito internacional, pues enton-

ces, a cualquier investigador cuya lengua madre no sea el inglés, le vendría de maravilla lograr interesar a un colega de su misma área, angloparlante de primera lengua, para que en el futuro haga la hoy imprescindible última revisión de la redacción en inglés del *paper* que se postulará a una revista de impacto. Conseguir eso bien será un logro merecedor de la inversión en tiempo y dinero que ha significado asistir al congreso.

¿De dónde proviene negar a una comunicación a congreso el carácter de publicación? es muy probable que sea por considerar el arbitraje de los evaluadores del congreso como muy suave y permisivo. Esto muchas veces es alentado por los propios organizadores, que en definitiva están frente a la coyuntura de organizar un evento que debe autofinanciarse y eso siempre implica un riesgo financiero, que puede ser conjurado por un alto número de asistentes. Además un congreso que convoque mucha gente siempre será evaluado como exitoso.

Existen excepciones, tales como los congresos de áreas de la medicina, donde el fuerte apoyo financiero de laboratorios y empresas relacionadas, suele resolver estas coyunturas financieras y garantizan la masiva participación.

Otro argumento que se esgrime en contra de una mejor consideración de las comunicaciones a congresos es el hecho de que la amplia mayoría no exige originalidad en la presentación. Esto significa que no pide que sea un manuscrito que se expone por primera vez a juicio de la comunidad científica. Esto permite fomentar lo que en nuestro argot se denomina «*refrite*». Esto es tomar un trabajo ya presentado en otro congreso anterior y dado que se considera no publicado, por todo lo expuesto, pues entonces el autor se siente en derecho de reformarlo un poco y presentarlo en un nuevo congreso, ante la falta de algo mejor o algo nuevo. Con el sólo hecho de cambiarle el título, aparecerá la cita en su currículum como otra comunicación que aportará a la cuantificación de productos del período en el que es evaluado.

El «*refrite*» vale mientras se mantenga como no publicado (*unpublished*). Luego pasa a ser doble publicación y es grave ya que la revista nos hizo firmar la cesión del *Copyright* a su nombre (el autor firma el derecho de propiedad del artículo a nombre de la revista). Es tan grave como usar el trabajo de otros sin la cita correspondiente y correcta y representa acciones descalificadoras de por vida. Existen publicaciones que ceden el *copyright* al autor pero son muy costosas (U\$S 500 y más). Las revistas exigen que sea original (no publicado) y que no se haya presentado paralelamente en otra publicación. A medida que crece el *Impact Factor* de la revista se exige cada vez más. Le piden al evaluador que exprese si es uno de los mejores artículos que ha visto en el año o uno de los tres o cinco mejores para luego decidir si lo publican (*nature, science*). No obstante estos recaudos de las revistas han resultado muchas veces engañadas (con trabajos de experiencias que no se han hecho).

Otra excepción que merece atenderse es la de aquellos congresos que editan los resúmenes, resúmenes expandidos o bien las comunicaciones completas de la mayoría de las ponencias, pero por otro lado seleccionan por su impacto, calidad o aporte novedoso, algunos trabajos que reciben un referato diferencial y terminan siendo incluidos en un libro de compilación, publicado en el marco del evento, que si guarda las características esperables en cuanto a trayectoria y reconocimiento del editor responsable y el comité editorial, tiene una reconocida editorial detrás y posee número serial de identificación internacional para su comercialización (ISBN), pues las comunicaciones allí incluidas seguramente sean clasificadas por los evaluadores como artículos de libro de compilación.

Por lo tanto el consejo más sano que se puede dar a un joven investigador es que en su currículum sea muy claro al separar bajo títulos diferentes, las publicaciones de las comunicaciones a congreso. Además es, a mi juicio importante, separar a su vez dentro

de las publicaciones válidas, las de ámbito internacional o alto impacto, de aquellas de ámbito nacional o menor impacto. Un criterio podría ser la pertenencia o no al conjunto de publicaciones indizadas por bases de datos de diferente importancia. Por ejemplo criterios de ISI o Latin Index. Este consejo lo mantengo, aún para jóvenes investigadores que aún no tengan publicaciones de impacto, ya que el sólo hecho de presentar su currículum de esa manera, con el ítem publicaciones de ámbito internacional en blanco, lo presenta como conocedor de la diferencia de los productos, y eso ya permite evaluarlo mejor, le confiere confianza al evaluador para considerar el resto, sabiendo ya de su conocimiento de la calidad de los productos y la demostración de honestidad intelectual que ha significado su explicitación, que al final lo que logra es ayudar al evaluador, facilitando su tarea y predisponiéndolo a mejorar sus conceptos respecto al evaluado.

¿Dónde publicar?

Revisando las alternativas podríamos enumerar las posibilidades de comunicaciones que se nos pueden presentar.

¿Sirve la publicación sin referato?

Si se desea crecer en el sistema científico no sería aconsejable dedicar demasiado tiempo a este tipo de publicaciones. Para el evaluador científico no contarán. Si en cambio me evalúan en carácter de extensionista o comunicador masivo, pues sí contarán. Podré dedicarme a ambas, pero debo tener claro como serán consideradas.

Publicación de bajo impacto

Muchos investigadores noveles comienzan publicando en revistas de bajo impacto por considerar que su artículo será más

fácilmente aceptado. Esto es desaconsejable porque este tipo de revistas no tienen tan buenos referatos como las de alto impacto. En las revistas nacionales se suelen encontrar más competidores que evaluadores imparciales, entre quienes son elegidos para corregir y arbitrar. Las revistas de bajo impacto no logran la atención de un evaluador de categoría internacional, y menos convencerlo que lea, critique y opine sobre la oportunidad de publicar el manuscrito, pues seguramente se excusará alegando que tiene mucho trabajo. Una de las tareas más complicadas del editor de una revista científica es buscar buenos evaluadores ya que son personas con mucho trabajo y muy requeridas (dan conferencias, cursos, dirigen investigadores) por lo que resulta difícil que se distraigan para corregir un trabajo que tendrá bajo impacto.

Llegar a publicar en una revista de impacto siendo joven y desconocido puede llevar dos años de trabajo pero lo frecuente es que se encuentre ayuda en las correcciones de los árbitros, se aprenda y se madure con sus aportes al manuscrito. Está claro que son evaluadores que están más allá de celos profesionales, competencia por prevalecer u otro tipo de razones ajenas a la propia corrección y mejora de la comunicación, que sí suelen encontrarse en ámbitos nacionales. Los evaluadores de estas revistas cuando no entienden el sentido de un párrafo llegan a reescribirlo cuando aconsejan cambios en el mismo. Un mal evaluador colocaría la propuesta de «Reescribir pues no es claro», a la que particularmente tomo como una falta de respeto hacia el autor, pues obvio es que éste ya hizo su mejor esfuerzo para escribirlo. Si alguien de la jerarquía del evaluador lo puede hacer más claro, entonces como un favor hacia el crecimiento de la propia disciplina, debería ayudarlo haciendo al menos una propuesta de reescritura y no limitarse a pedir mejoras. Este comportamiento es frecuente en evaluadores que aún pelean por su propio reconocimiento y sin embargo son los que evalúan para revistas de bajo impacto.

El objetivo del investigador que pretenda crecer como tal debe ser la publicación científica válida. Una publicación científica válida es «un reporte publicado describiendo resultados originales de una investigación», como fuera ya explicitado. El resultado debe ser original, de lo contrario no sería un nuevo conocimiento, pero publicado en una revista con un impacto tal que garantice que realmente una parte significativa de la comunidad científica se entere. Basta ver cuántos *reprints* (copias del artículo) nos solicitan de un artículo publicado en una revista de bajo impacto o ámbito nacional. Generalmente se ponen amarillos en algún rincón de nuestro despacho. En cambio, cuando nuestro artículo se publica en una revista de impacto o ámbito internacional, los cincuenta que suelen enviársele al autor no alcanzan y se terminan fotocopiando para atender los requerimientos.

Publicación en lenguajes exóticos

Es desaconsejable. La lengua científica en el presente es el inglés, como al principio del siglo anterior fue el alemán y al comienzo de la Edad Moderna el latín. Los científicos leen en inglés y si se pretende que el artículo sea leído necesariamente se debe acudir al inglés. El inglés es una lengua sencilla, de frases cortas, que acepta neologismos, aunque con muchas excepciones. Cuando se realizan publicaciones en castellano y se exige el resumen en castellano y el *summary* en inglés, siempre queda de menor longitud el segundo. Esta característica la hace apropiada para la comunicación científica.

Publicación no indizada

Son las publicaciones no levantadas por otras publicaciones o empresas cuyo trabajo es recopilar en una base de datos las publicaciones existentes. Seguramente encontremos siempre una alta correlación en la indización en una base importante y el impacto de la revista, medido en términos por ejemplo del

Journal Citation Report (JCR). Por lo tanto vale aquí el consejo dado anteriormente de intentar tempranamente las publicaciones de impacto y por tanto bien indizadas, pues aunque con más trabajo, serán un catalizador del aprendizaje como comunicador científico.

Publicación con comité editorial dudoso

En las revistas existe un editor responsable y editores asociados que elijen y deciden sobre los evaluadores que se usarán (*advisory board*). Si el *scope* (rango de temas abordado por la revista) es amplio existe un editor asociado por área. El comité editorial debe ser de indudable trayectoria, sólo eso garantizará la seriedad con que será tratado el trabajo de póstulo. Un evaluador de trayectoria nunca admitiría continuar como tal si alguna vez el editor responsable revirtiera una decisión tomada por él. Sin embargo esto puede ocurrir cuando se utiliza evaluadores que aceptan integrar comités editoriales más por el beneficio de figurar allí y de esa manera acumular méritos que no han logrado en el campo de la producción personal.

Publicación con discontinuidad en la frecuencia estipulada

Tampoco es aconsejable este tipo de publicaciones. El principal problema de las publicaciones nacionales para ser indizadas en bases fuertes o importantes es la continuidad que no pueden garantizar, la mayoría de las veces por cuestiones de financiamiento. Las bases importantes como el CAB (*Commonwealth Agricultural Bureau*) solicitan para levantar una publicación en su base que se le envíen los números de los tres últimos años, editados en tiempo y forma en la manera que hayan salido. En Brasil existen muchas publicaciones con la voluntad de ser serias y consideradas y tratan de ganarse un lugar en la consideración de los evaluadores científicos locales, pero

también afrontan el problema de la discontinuidad y de excesivo atraso en la publicación. Hoy día no se pierde tiempo, y cuando un artículo es aceptado definitivamente para ser publicado, ya se pone en el sitio web de la revista, a consideración de la comunidad científica, y recién cuando se decide el número en el que se incluirá, llevará esa indicación y el número de páginas que nos permitirá hacer la cita correcta.

El Consejo de Editores de Biología (*Council of Biology Editors*, CBE) define que una publicación científica válida debe ser original (primera comunicación, no se considera si fue publicado en un congreso), conteniendo suficiente información para habilitar a los pares a:

- a. Comprender las observaciones. Esto va en la *Introducción* y se resuelve a través del problema y sus avales. Una introducción de artículo o de tesis tiene que tener el problema planteado y el mismo debe estar avalado. Para avalar el problema se debe recorrer la plataforma cognitiva y si existen citas antiguas será positivo ya que indican que el problema es antiguo. No obstante en la revisión de antecedentes debe quedar claro que la misma es actualizada (contener citas actuales).
- b. Evaluar el proceso intelectual. El evaluador debe poder entender que es lo que se quiso realizar. Esto se debería encontrar en los capítulos de discusión y conclusiones (al amparo de la hipótesis de trabajo). El evaluador juzgará el problema, como es que se hipotetiza que se solucionará, y si el método que se utiliza permite medir las predicciones que surgen de la hipótesis.
- c. Repetir los experimentos. El evaluador o lector debería poder reproducir el ensayo a partir de lo que se ha escrito en materiales y métodos. Esto representa el límite del detalle con que debe escribirse materiales y métodos.

Además de estos tres aspectos debe estar permanentemente disponible para toda la comunidad, para ser relevado por bases

de datos y/o *abstracts* y ser perceptible sensorialmente. Por ejemplo, cuando en antecedentes se cita algo *unpublished* (no publicado) como una tesis doctoral debe citarse la biblioteca donde se encuentra para que el que lo desee recuperar sepa donde hacerlo.

CAPÍTULO IV

CÓMO ESCRIBIR Y PUBLICAR UNA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA

La habilidad para escribir documentos claros y legibles es muy valiosa para cualquier profesional. En el caso del investigador, el desarrollo de su capacidad para escribir artículos científicos es una de las claves de su trayectoria hacia el éxito profesional pues los investigadores establecen su prestigio y credibilidad por medio de sus publicaciones. Aprender a publicar es un reto ineludible, pues se considera incompetente tanto al investigador que no es capaz de obtener hallazgos originales como al que siendo capaz de obtenerlos no es capaz de divulgarlos publicando, en la opinión de Alfredo Prieto (2003) en su libro *Cómo Escribir y Publicar en Biomedicina*.

Título

El título de la tesis o del artículo científico debería escribirse al terminarlo, inclusive después de las conclusiones. El título será la porción del artículo que leerán el mayor número de personas. Del capítulo anterior podemos coligar que de nada sirve publicar si la recuperación de la comunicación se hace tan difícil, que

pocos la leerán, y muchos menos la citarán. En todo caso surge como más razonable impulsar una política que podríamos resumir en «*be quoted or perish*» («Sea citado o perezca»).

Por lo tanto una buena parte del trabajo del investigador al redactar debe estar dirigido a captar futuros lectores. El título del trabajo será lo más leído del trabajo (es lo único que va a leer una gran población, al menos para descartar que es de su interés). El título debe ser suficientemente claro para comunicar el tema, el alcance y en lo posible algún resultado, pero a su vez sin ser tan largo que por la mitad de la primer lectura sea abandonado por complejo y el revisor avance sin prestarle más atención.

La recuperación de cualquier buscador mediático se va a hacer seguramente por el título del trabajo, algunos usarán palabras clave, otras publicaciones ya nos las usan y eso potencia aún más la importancia de dedicarle mucha atención al título. Con la informática se ha facilitado la búsqueda de información y los problemas se circunscriben a restringir con palabras adecuadas para que la información encontrada sea pertinente y no sea exageradamente grande.

El título en consecuencia debe ajustarse de manera tal que exista la oportunidad de que el que está buscando información relacionada con la investigación llegue a leerlo y termine citando el trabajo. Es conveniente que sea corto y con buena sintaxis. La longitud del título no debería superar las diez palabras, como cifra orientativa.

Sería aconsejable que la variable dependiente apareciera primero en el título y no las independientes. Por ejemplo, si alguien está interesado en revisar los factores de los que depende el rendimiento del trigo, deberá recuperar artículos en los que este parámetro sea la variable dependiente. Un artículo que expusiera las respuestas en rendimiento a diferentes dosis de fertilizantes, diferentes disponibilidades hídricas y profundidad de siembra, debiera el título ser encabezado por la variable dependiente: *ren-*

dimiento del trigo, y no por las variables independientes: *diferentes dosis de fertilizantes, disponibilidad hídrica y profundidad de siembra*. El primer título hará que todos los interesados en el rendimiento del trigo lo recuperen y eventualmente alguno lo cite. El segundo dejará a quien busca antecedentes, en la duda de sobre qué aspectos de la fertilización o humedad disponible o profundidad de siembra, busca aportar conocimientos el artículo. Este segundo formato además prácticamente obliga a caer en un código que podría aplicarse a casi todos los trabajos de investigación en ciencias fácticas: «Efecto de...». Por lo tanto, nadie en su sano juicio colocaría en el buscador las palabras «Efecto de...» pues miles de trabajos serán devueltos y no se avanzará.

Otra postura consiste en tratar de incorporar el objetivo principal o en algunos casos la conclusión más importante, al título. Esto en definitiva es opinable. No debería dudarse en evitar como primera palabra un código frecuente. Algunos ejemplos: ensayo, evaluación, estudio, comparación, análisis, y otras por el estilo.

Estudio es una palabra muy vaga y no debería aparecer tampoco en los objetivos ya que no se puede cuantificar el «grado de estudio alcanzado». «Ensayo» y «evaluación» como acciones del investigador aparecen en todos los trabajos científicos por lo que no se deben emplear, a menos que luego se agregue un claro indicador de avance, que permita discernir el alcance. Algo semejante ocurre con comparación. El título debería por lo tanto ser pensado con criterios de *marketing*, de «vender» el artículo, de facilitar su recuperación.

Los títulos demasiado cortos son los menos frecuentes, mientras que los demasiado largos (15-20 palabras) son lo modal. Acortar el título no debe significar ser inespecífico.

Presentaremos algunos ejemplos:

Título inespecífico:

«*Acción de los antibióticos sobre las bacterias*» (nadie recuperaría un trabajo así).

Aún puede empeorarse con «palabras basura»:

«*Observaciones preliminares sobre el efecto de ciertos antibióticos sobre varias especies de bacterias*» (se dice lo mismo que en el título anterior, o sea nada, con más palabras).

En el momento de escribir el título se debería empatizar («ponerse en el lugar de») con los posibles recuperadores que son los lectores primarios (investigadores que trabajan en la misma temática y conocen los métodos empleados).

Algunas propuestas mejoradoras del título citado:

«Estreptomicina: actividad sobre *Mycobacterium tuberculosis*».

«Antibióticos poliénicos: actividad sobre bacterias patógenas vegetales».

«*Mycobacterium tuberculosis*. Inhibición del crecimiento por estreptomicina».

Los dos puntos o la utilización de título y subtítulo ayudan a acortar la extensión.

Créditos de la publicación

George Bernard Shaw afirmó «No esperen que yo sepa qué opinar sobre una obra de la cual no conozco al autor. Si es un buen autor, es una buena obra, naturalmente. Eso es razonable... no?»

Esta postura, si bien no debiera existir en el sistema científico, se encuentra presente y condiciona en muchas ocasiones el orden de los autores ubicando en primer lugar o en el último a los más prestigiosos y conocidos (y primer mundistas). Sería algo así como imponer en la comunicación científica el tan hollywoodense «*star system*», es decir la atención a la película se basará en el nombre de los actores que la protagonizan más que en otros aspectos no menos importantes como el director, el guión, la producción, etc.

En el presente se está comenzando a adoptar el formato de poner al más conocido y prestigioso (habitualmente el más antiguo investigador) como último autor. El programa de incentivos ha generado cambios positivos. Uno de ellos está basado en el acomodamiento de usos y costumbres a sus requerimientos para el ascenso en las categorías. La diferencia entre un investigador con categoría II y el de máxima categoría (I) es poca, pero importante, y consiste en la diferencia en la formación de recursos humanos, según establece el artículo 18 del Manual de Procedimientos del programa nacional mencionado. Para la categoría II se solicita que se hayan dirigido recursos humanos, y que se haya terminado al menos un ciclo. Para la categoría I se exige lo mismo, pero se incorpora que los recursos humanos dirigidos sean, en el momento de evaluación, investigadores en producción. Esto se prueba con las publicaciones en las que el postulante a categoría I se encuentra como coautor de un artículo en el que el primer autor fue un dirigido suyo.

En otros lugares del mundo es frecuente que el investigador jerarquizado vaya como último autor y el CONICET hoy toma este formato como consejo para los evaluadores, siempre a través de comunicaciones orales. No obstante estos conceptos los criterios de evaluación son dispares y vaya cuanto. Existen evaluadores que sostienen que publicaciones con más de un autor son apócrifas porque dos personas no pueden hacer un mismo artículo.

Hay investigadores que reniegan de tener la obligación de contar con más de dos personas para constituir un proyecto de investigación (algunas áreas humanísticas) porque acostumbran trabajar solos y porque el trabajo de investigación (del tipo argumentativo) no justifica el trabajo grupal sino que se restringe a recopilar y analizar información, según su óptica. Cuando en una misma mesa de evaluación se integran pares de diferentes áreas como las antes citadas y por cuestiones de tiempo la evaluación en lugar de ser en conjunto se la hace individualmente y

luego se recaban las firmas de los otros, es que aparecen en el sistema diferencias de criterio difícilmente argumentables desde una postura ecuánime.

En el orden de los autores debería ir en lugar destacado, primero o último, el que ha liderado el trabajo y lo ha escrito (aunque muchas veces lo escribe el que mejor domina el inglés). En este tipo de decisiones se puede ver la dinámica grupal y sus patologías.

Veamos algunos criterios para decidir el ordenamiento de los créditos de un artículo y tratemos de identificar en ellos patologías propias en la dinámica de grupos de acuerdo a la mirada de Jorge Cham:

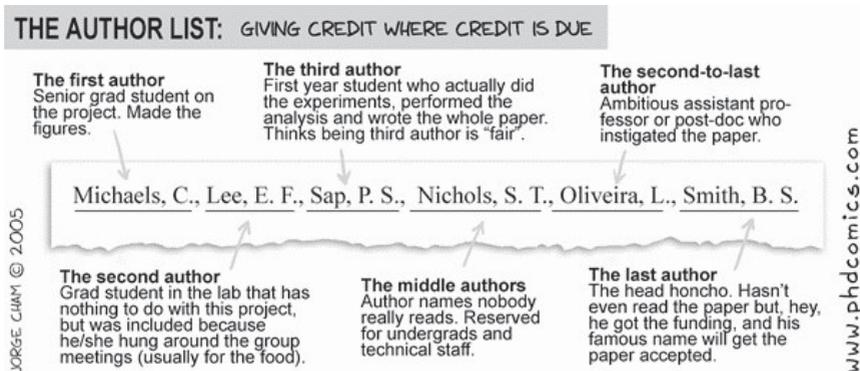


Fig. 44. La irónica mirada de Jorge Cham sobre algunas patologías frecuentes a la hora de decidir los créditos de la publicación.²

² El primer autor es un estudiante de posgrado en el proyecto. Hizo los gráficos. El segundo autor es un estudiante graduado incluido en el laboratorio aunque no tiene nada que ver con el proyecto, pero que siempre anda rondando durante las reuniones de grupo, sobre todo si hay comida. El tercer autor es estudiante de primer año que realmente hizo los experimentos, diseño los análisis y escribió el trabajo completo. Cree que ser el tercer autor es justo, los autores del medio, son los nombres de autores que nadie realmente lee. Reservado para los alumnos de pregrado y el personal técnico. El penúltimo autor. El jefe del grupo. Nunca leyó el trabajo pero, cuidado, que ha recibido los fondos y su nombre famoso hará que el trabajo sea aceptado. (Traducción mía)

Existen distintas políticas en cuanto a las direcciones de los autores. Hay revistas que no ponen la dirección de los autores (reserva de las direcciones por la revista). Si el autor es muy conocido se puede obtener la dirección por otro lado, sino debe solicitarse el *reprint* a la revista. Esto tiene un costo y dificultades en el pago de este costo (tarjeta de crédito, cheque). El *current contents* es un *abstract* que levanta el título y el *abstract* de todas las publicaciones y al final existe un listado de direcciones de autores de todas las publicaciones levantadas. Esto es interesante porque el investigador puede solicitar directamente al autor el artículo que le interese y este se lo enviará seguramente sin costo.

Resumen, *summary*, *abstract*

El resumen será leído por la mayor cantidad de personas, luego del título. Debe ser conciso y claro, generalmente está acotado a 250 palabras. Cuando el tiempo apremia, si el autor o el equipo es reconocido, muchas veces se llega a citar el trabajo habiendo leído sólo el resumen. Si bien esto no es lo más aconsejable, es frecuente realizarlo cuando al obtener resultados se quieren publicar rápidamente y la premura para presentar la comunicación no permite otra cosa que completar los antecedentes con citas. Para no leer los trabajos completos (lo que demanda mucho tiempo) se recopilan citas leyendo directamente los *abstract*. Si este artículo se envía a una publicación de impacto, puede ocurrir que el revisor sea uno de los citados y si la cita no es correcta (porque se tomó del *abstract* de manera incompleta) puede ser rechazado o al menos descubierta la maniobra.

Un buen resumen será una invitación a recuperar el artículo, aumentando así las posibilidades de ser citado. Además como se lee normalmente al principio, de alguna manera predispone al evaluador previamente a las correcciones, es decir que un mal

resumen puede crear un preconcepto en el evaluador predisponiéndolo en forma negativa al abordar la evaluación. Debe escribirse en un solo párrafo, no incluyen citas bibliográficas, tampoco acrónimos, que en caso de ser indispensables, deben explicitarse a continuación y entre paréntesis *in extenso*.

La estructura siguiendo un marco lógico sería:

Problema y justificación

Principales objetivos

Método abreviado

Resultados más notorios

Conclusión principal

Si el formato de la publicación demanda palabras clave (*keywords*) entonces estas deberían no estar contenidas en el título, para así aumentar las posibilidades que en la búsqueda sea recuperado por uno u otro lado.

Deben colocarse en orden de generalización decreciente, las primeras estarán referidas al tema en forma más abarcativa y las últimas deberán ser las más específicas.

Como título y *abstract* serán los más leídos deben poder leerse y entenderse fácilmente. Habitualmente los *abstract* se realizan copiando y pegando frases de otros capítulos. Cuando se cuentan las palabras y las mismas superan el número máximo de palabras admitido, se empieza a recortar. Debe tenerse la precaución que la versión definitiva sea comprensible y tenga un hilo conductor. Los *abstract* predisponen al evaluador que comienza a leer el trabajo y les da un preconcepto, si este preconcepto es bueno, encarará la evaluación bien predispuesto para aprobarla.

Palabras clave

Si bien hay publicaciones que no las exigen argumentando que los buscadores utilizan el título, la mayoría las sigue pi-

diendo. Es aconsejable no utilizar en las palabras clave las palabras incluidas en el título ya que si el *searcher* realiza la búsqueda en título y palabras clave de esta manera se aumenta la posibilidad de que otro autor recupere el artículo. Las palabras clave no son necesariamente una sola palabra. Pueden ser varias que lleven a una idea. Se comienza con las más generales y se termina con las más específicas.

Introducción

La introducción debe contener *el problema* y la justificación del trabajo a partir de él. El problema debe ser abordado desde dos aspectos que deberá contener toda introducción:

1. Clara explicitación del mismo. Esto implica un ejercicio de comunicación. Se debe explicitar en el texto tanto el problema general que se aborda, como así también, cuales serán los casos que abordará el autor en el artículo presente, acotando así el universo al que atenderá.
2. Avales del problema. El autor debe probar la existencia cierta del problema. Esto lo hará a través de la cita de pares que ya explicitaron y abordaron el estudio del problema. Esto se hará mediante citas de publicaciones validadas por la comunidad científica.

Veamos ahora desde donde se pueden recuperar referencias válidas para ingresar como citas, tanto en este apartado como en el siguiente, que se ocupa de los *Antecedentes*:

¿De dónde se recuperan antecedentes válidos cuando se encara una revisión bibliográfica? una de las mejores políticas nacionales en investigación ha sido la creación de la biblioteca

virtual de la SECYT³ en conjunto con Brasil. En la misma oscila el número de revistas, se incorporan y quitan publicaciones con el tiempo, pero sigue habiendo acceso a importantes bases de datos y un gran número de publicaciones que incluyen la posibilidad de bajar artículos completos la mayoría de las veces, desde cualquier máquina cuyo IP pertenezca a una universidad u organismo de investigación estatal.

Pueden utilizarse también *abstracts*, bases de datos pagos, revistas existentes en las bibliotecas (o hemerotecas) en formato papel (aunque cada vez menos utilizados) si es que existe la colección. También es interesante la información que puede brindar el capítulo «bibliografía» de trabajos afines recuperados. Es muy probable que la bibliografía utilizada por el autor de un trabajo relacionado con el del lector sea pertinente con su tema de investigación y le permita una rápida identificación de trabajos afines.

En los congresos existe la posibilidad de consultar a referentes y esas opiniones pueden ser citadas como «comunicaciones personales». Sin embargo, conviene citar comunicaciones personales sólo excepcionalmente, pues la pregunta del evaluador será: «¿Qué pasa con ese señor que comunica tanto oralmente, no publica?» y seguramente lo predispondrá mal para continuar la evaluación.

Las comunicaciones no validadas (técnicas no referadas, de extensión, corporativas) nunca deberían citarse si se refieren a resultados porque una publicación de extensión no se puede considerar comparable. Se puede citar eventualmente en métodos.

Cuando se deciden los antecedentes que serán incluidos en la *Introducción* como avales del problema, no es mala idea que algunos sean de vieja data. Si el problema viene citado desde hace ya tiempo se fortalece su carácter de ya instalado en la comunidad científica.

³ <www.biblioteca.secyt.gov.ar>

Al final de la introducción pueden incluirse objetivos, sin embargo muchos prefieren hacerlo sólo luego del próximo capítulo el de antecedentes. Estos últimos argumentan que en un marco lógico resulta más procedente enunciar objetivos sólo después de haber revisado los aportes al conocimiento, para así definir las pretensiones en el abordaje del trabajo, sobre lo que aún no se conoce.

Marco lógico para la estructura de la introducción:

- 1) Justificación del trabajo por el problema.
- 2) Problema 2.1) Explicitación clara del problema.
 2.2) Aavales del problema (pueden o no discutirse).
- 3) Objetivos (es la primera ubicación posible).

Antecedentes

En este capítulo se coloca la plataforma cognitiva actual, lo que se sabe respecto del tema. Debe contener una clara ubicación de los límites del conjunto de conocimientos relacionados al problema y se constituye, por otro lado, en una segunda opción de ubicación para presentar los objetivos.

Si bien muchas publicaciones requieren que el problema, sus antecedentes y la revisión del estado actual del conocimiento, se incluyan bajo un mismo subtítulo, la introducción, particularmente entiendo útil separarlos en el proyecto de tesis, sobre todo en el caso de maestrandos que recién se inician. De hecho podría facilitar la tarea del director u orientador, para el seguimiento de la revisión bibliográfica, en este caso separable en dos grupos: antecedentes del problema y antecedentes en la plataforma cognitiva, también llamado «estado del arte». A su vez en el caso de una tesis, estos últimos podrían dividirse en dos: antecedentes generales o marco cognitivo y antecedentes específicos, que serán los que se discutirán a la luz de los resultados propios.

A diferencia del capítulo anterior, aquí si bien pueden citarse antecedentes viejos, es indispensable que se incluyan también algunos de los más recientes. Eso demuestra una revisión actualizada, en un capítulo en el que debo exponer el límite de lo que se conoce, para explicitar a continuación, que parte abordaré dentro de lo desconocido. Esto se hace a través de la explicitación de objetivos, siendo el final de este capítulo el segundo lugar posible de inclusión.

En un artículo científico solo deberán incluirse aquí las citas que serán discutidas al enfrentarlas con los resultados propios. En cambio una tesis podrá incluir un tratamiento de antecedentes generales que eventualmente no todos merecerán una discusión.

A los antecedentes se los suele denominar Estado del Arte (del inglés *State-of-the-art*) o marco conceptual. Es en definitiva, la plataforma cognitiva que puede o no incluir el problema según se separe o no el capítulo. La traducción más correcta de *State-of-the art* sería «antecedentes». La estructura habitual de la redacción de la presentación de los antecedentes es citar que «Si bien distintos autores han aportado datos sobre determinado tema todavía existen dudas acerca de...» y aquí se perfila lo que se va a proponer como línea de trabajo demostrando con los antecedentes que se conoce el estado del arte.

Una de las alternativas es colocar al final de la *Introducción* los objetivos porque de esta manera ya se aclara cuales serán los objetivos que direccionarán la búsqueda de antecedentes. Otra postura es colocar todo lo que se conoce del tema para luego estar capacitado para definir los objetivos al final del capítulo de antecedentes.

Existe una tendencia actual de mencionar los principales resultados del trabajo en la introducción. El argumento es que la redacción científica no es una novela de intriga, para guardarse el desenlace hasta el final. Uno de los autores que cita esta tendencia es Chalmers. Los principales resultados se pueden poner en el título y también en el *abstract*. Esto significa que los resul-

tados principales serían citados tres veces: resumen, introducción y conclusiones.

Agradecimientos (*aknowledgemnts*)

Todos los que sean necesarios, previo evaluar claramente quién merece estar allí y quién dentro de los créditos. Figurar en los agradecimientos no suele ser merecedor de crédito en la producción científica.

En los agradecimientos debería citarse a la persona de habla inglesa que haya tenido la gentileza de leer el trabajo antes de enviarlo a evaluar y de sugerir correcciones a la redacción. El agradecimiento al autor reconocido en la temática permitirá hacer ver a los evaluadores que el trabajo ha sido supervisado por un referente de la especialidad, y aunque las correcciones que haya sugerido ese referente sean poco significativas, esto servirá para alertar a los evaluadores respecto de que las correcciones que propongan se las están haciendo a un par. Muchas publicaciones de impacto consideran la previa corrección de un angloparlante de primera lengua y par de la disciplina como condición previa y ya no sólo como consejo.

Estilos de las referencias

Cuando se escribe la *Introducción* (o la *Introducción y los Antecedentes*) pueden utilizarse diversas maneras para citar a otros autores. Se utilizará inevitablemente el formato que exija la revista o las normas para la redacción de la tesis. Es importante que, en el momento de escribir el artículo o la tesis, al incorporar reseñas bibliográficas en alguno de los capítulos se agreguen las citas completas en el capítulo Bibliografía, en el mismo

momento, para evitar posteriores pérdidas o confusiones. Es muy molesto que me devuelvan el artículo sólo porque faltaron citas.

En líneas generales existen tres formatos dentro del cuerpo del texto:

- 1) Apellido y año (sistema Harvard).
- 2) Número por orden de citado.
- 3) Número de listado alfabético.

Sistema Harvard: es el más utilizado de los tres. Existen distintas modalidades de acuerdo al número de autores y a la modalidad de escritura del texto, pero lo habitual es citar hasta dos autores, sólo por su apellido y el año de la publicación, a partir de tres autores se coloca sólo el apellido del primero seguido de *et al.* (*in extenso* en latín *et alii*, significa «y colaboradores»). Recordar que siempre los códigos en otras lenguas deben incluirse en itálica o cursiva. Su ventaja radica en que al tener que modificar o quitar alguna cita, sólo se elimina del texto y del capítulo de bibliografía, sin cambios en el orden del resto. La principal desventaja es que muchas citas en una frase molestan y ocupan mucho espacio. Esto ocurre cuando se quiere demostrar que un antecedente es válido e indudable y en la búsqueda realizada se encuentran numerosas citas. Cuando sucede esto, frecuentemente ocupa más lugar la cita de todos los autores que lo que los mismos afirman. En todo caso siempre está la posibilidad de alternar la cita al comienzo del párrafo con citas al final. Por ejemplo:

Smith (2004) comprobó la relación directa entre temperatura y crecimiento.

O bien:

Existe una relación directa entre temperatura y crecimiento (Smith, 2004).

Otros ejemplos:

(Smith, 1990a) Cuando se cita más de un trabajo de Smith de 1990.

(Smith and Jones, 1950) Cuando son dos autores.

(Smith *et al.*, 1950) Cuando son más de dos autores.

Lo modal es usar el latín para mencionar dentro del texto la cita con más de dos autores. Lo que en castellano sería «y colaboradores» se escribe como ***et al.***, adonde ***al.*** es la abreviación de ***alli***. Siempre deben ir en cursiva, por ser en lengua ajena a la de la redacción del artículo. La salvedad, sería que el artículo tuviera como lengua de redacción al propio latín, cosa infrecuente hoy. Además no debemos olvidar el punto en (***al.***) por ser una abreviación.

En el capítulo de Bibliografía se coloca la cita completa: autores *in extensum*, (año), título. Revista, tomo o volumen y páginas.

Smith, J.A.; Jones, W.L.; García, J.M. (1950). Ape behaviour included in social clusters. *Journal of Applied Antropology Science*. 23 (4): 110-116.

El segundo formato de citas corresponde a las citas numeradas por orden de aparición en el texto. Generalmente se usa un número entre corchetes como superíndice, luego el capítulo de bibliografía incluye la cita completa en ese orden. Ejemplo:

La relación entre temperatura y crecimiento fue previamente comprobada.^[1]

Bibliografía:

[1] Smith, J.A.; Jones, W.L.; García, J.M. (1950) Ape behaviour included in social clusters. *Journal of Applied Antropology Science*. 23 (4): 110-116.

El último formato de inclusión de referencias que mencionamos es similar al anterior y se diferencia en que el ordenamiento numérico se hace respetando la secuencia alfabética del nombre del primer autor. Tiene una frecuencia mucho menor.

La cita de los libros en el capítulo de bibliografía es diferente. Se cita: Autor. (Año). *Título del libro*. Editorial. Ciudad (no el país), número total de páginas.

Klimovsky, G. (1994). *Las desventuras del conocimiento científico*. A- Z Editora. Buenos Aires, 418 p.

La cita de anales de congresos, actas o *proceedings* es similar a la de la revista agregando «En: *Proceedings*» (anales o actas):

Gonzalez, A. J. (2005). El sistema de labranza y la producción de soja (*Glycine max* L.Merr.). En: *Proceedings XXI CADIR (2): 170-177*.

Cuando se trata de un libro de compilación científica, debe citarse: Autor. Año. Nombre del capítulo del libro. En: Título del libro. Editor responsable, Editorial y número de páginas del capítulo mencionado.

Botta, G.F. (2005). Compactación en suelos labrados de baja capacidad portante. En: Reología del suelo agrícola bajo tráfico. Ed. Científico: Daniel Jorajuría, EDULP, 73- 84 pp.

Es importante colocar el compilador científico o editor responsable porque esto permite al evaluador justipreciar la calidad de la compilación a través del reconocimiento que el compilador tenga a su juicio.

ISBN (*International Standard Book Number*) e ISSN (*International Standard Serial Number*) son números para la identificación indudable del producto que tienen un fin esencialmente comercial. Dos revistas que se denominen de forma similar se identificarán por su número de ISSN. Hoy es frecuente agregar estos números en libros y en publicaciones periódicas, para aportar a una indudable identificación.

Cómo organizar una revisión bibliográfica

Es conveniente realizar una separación de las citas de acuerdo a su utilización posterior (método, aval del problema, introducción). Caso contrario puede ocurrir que *a posteriori* el investigador olvide la finalidad de cada cita. Una frase que destaque el motivo principal por el cual la separamos, colocada en la carpeta, de papel o virtual, puede ser de mucha utilidad para su oportuna posterior recuperación. En la actualidad los problemas se limitan a administrar la información y no a la falta de información, como sucedía antes del advenimiento de Internet. Los directores asumen dos posturas diferentes en el momento de presentar el proyecto de tesis. En una de ellas se pretende poco a nivel proyectual, es decir un proyecto resuelto en cuatro o cinco carillas. Esto ocurre generalmente cuando el proyecto es de una tesis para optar al grado de Doctor. El argumento es que lo esencial a evaluar pasa por el aporte original al conocimiento. Además se presupone que quien postula una tesis doctoral, ya tiene antecedentes en investigación. Esto es que los contenidos considerados propedéuticos para otorgar una «idoneidad investigativa», ya se han cumplido y acreditado, bien por una maestría previa o una trayectoria en tareas de investigación, comprobables a través de su producción científica hasta el momento. Puede tratarse de un par que va a homologar su condi-

ción y en estos casos suele ser suficiente, para la evaluación, un proyecto corto, donde las grandes líneas muestren que se pretende realizar un aporte original en determinado sentido.

Para los maestrandos en cambio es preferible solicitar el proyecto de tesis *in extensum* y el argumento es que si se escribe el proyecto con la introducción completa y acabada, los antecedentes revisados y actualizados, materiales y métodos completos, representará un importante grado de avance del trabajo de tesis, esto es del documento final, al que sólo le restarán dos capítulos que escribir (resultados y discusión de resultados). El capítulo de Resultados es sólo la exposición de lo medido. Allí hablan los instrumentos a través de sus mediciones. Por lo tanto se puede decir que si el maestrando presenta el proyecto de tesis con lo que será la redacción definitiva, salvo algún retoque de los capítulos *Introducción, Antecedentes, Materiales y Métodos*, sólo le restará, una vez analizados los datos obtenidos de su componente experimental y luego de cotejarlos con sus antecedentes, abocarse entonces a la escritura del único capítulo que requiere una postura y una redacción personal: discusión de los resultados. Es el único capítulo en que el autor habla y opina por sí mismo, por sus propios datos.

Priorizar el adelanto del trabajo experimental para luego de terminado o avanzado escribir la tesis, no es aconsejable para un maestrando que está probando su idoneidad investigativa, que hace sus primeras armas en investigación. Es más frecuente encontrarlo en doctorandos en donde la presión evaluativa a nivel proyectual puede no ser tan importante o está solo limitada a la originalidad en la creación de conocimiento. En las maestrías, la presión evaluativa a nivel de proyecto debe ser bienvenida por parte del maestrando ya que todas las críticas que se hagan en la elaboración del proyecto no pueden entenderse sino como constructivas. Sólo podría ser tomada como negativa cuando se realiza en el momento de lectura y defensa de la tesis, cuando

podría haberse formulado antes y así evitar retrasos. Habitualmente la instancia de defensa de tesis es sólo para escuchar la exposición del trabajo, calificarlo definitivamente y clasificarlo, pero no para someterla a aprobación.

Las citas relevadas en la búsqueda bibliográfica deberían clasificarse en aquellas que se utilizarán para:

- 1) Aavales del problema.
- 2) Estado del conocimiento.
- 3) Explicitación y aavales del método.

CAPÍTULO V

HIPÓTESIS

Tesis

La palabra ‘tesis’ deriva del griego *ἐπιθήκη*. Para los antiguos griegos equivalía a hacer una ponencia, es decir establecer un principio, una doctrina. Hoy en líneas generales, una tesis, implica aportar a un debate desde un punto de vista determinado. Tiene un carácter afirmativo.

Aristóteles afirmaba que una tesis era un juicio contrario a la opinión corriente, dado por un filósofo importante. Toda tesis es un problema, pero no todo problema es una tesis. Existen problemas sobre los cuales podemos declararnos agnósticos. Cicerón fue un político que dedicó parte de su vida a traducir a los griegos y aportar al latín el conocimiento griego y traduce la palabra griega ‘tesis’ al latín como *propositum* (tema a debatir).



Fig. 45. Conjeturas o hipótesis: enunciados generales de los que se deducirán predicciones que se someterán a ensayos que permitirán contrastar las hipótesis de trabajo.

Hipótesis

Del griego Ὀρθῶς («lo que está debajo de la tesis»). Platón sostenía que la hipótesis era un supuesto del que podían extraerse algunas conclusiones. Los griegos eran deductivos, *a tal punto que* Platón afirmaba que sólo se podía investigar en física y matemática pues eran disciplinas a donde no se producían cambios, como sí ocurría en los seres vivos. Eso les habilitaba a usar una herramienta riquísima para la búsqueda de nuevos conocimientos: la lógica, y dentro de ella, el silogismo, para llegar a concluir con un alto grado de seguridad.

Para Aristóteles la hipótesis era un postulado, una posición sobre la existencia de una realidad, pero en la que no debe creerse necesariamente. Esta última afirmación no dista mucho del uso que hoy se hace de la palabra hipótesis.

Newton manifestaba que las hipótesis son enunciados que se asumen sin prueba experimental. El alemán Ernst Mach introduce el concepto de «hipótesis de trabajo» como explicaciones provisionales o andamios conceptuales. Es el primero que plantea que pueden existir más de un tipo de hipótesis. El concepto de andamios conceptuales implicaría que al ir manejando conceptos, contrastarlos y probarlos se puede ir avanzando en la ciencia y el conocimiento como en los escalones de un andamio.

La obra central de Karl Popper se denominó *Conjeturas y Refutación. El crecimiento del Conocimiento Científico* donde la palabra conjetura representa un sinónimo de hipótesis. El título de la obra de Popper es altamente explicativo del contenido de la obra y lo logra con una sintaxis envidiable, ya que desde su óptica, el crecimiento del conocimiento científico se hace a través de la postulación de hipótesis que puedan ser refutables, en el caso de no poder refutarlas, hay que revisar si tengo evidencia suficiente para considerarla válida, en caso afirmativo entonces

estaré habilitado a formular una nueva hipótesis y de esa manera avanzar hacia los nuevos conocimientos.

Mario Bunge (1997) afirma que una hipótesis es una proposición general (particular o universal) que puede verificarse sólo de manera indirecta o a través del examen de sus predicciones. Uno de los errores más frecuentes que se observan cuando los investigadores tratan de comunicar sus hipótesis de trabajo es que se confunda la hipótesis con la predicción o el resultado esperable si es que esa hipótesis es verdad.

El investigador tratará de verificar las predicciones a través de un ensayo, un experimento. El ensayo o el experimento que generalmente se denomina trabajo de campo no forzosamente es trabajo que se realiza en el campo sino que se puede hacer en el laboratorio o en el archivo, relevamiento de datos, frente a una PC. Ese es el trabajo de campo o componente experimental de la tesis. En el trabajo de campo se va a tratar de contrastar mediante un diseño experimental que asegure el dominio de las variables dependientes que se van a medir para que luego de realizado el trabajo se puedan someter los datos a un análisis estadístico que en primera instancia permita rechazar la hipótesis de nulidad, esto es que cualquiera sean los valores que tomaron las variables independientes, las dependientes no se ven afectadas. Normalmente es un análisis de varianza (ANOVA).

Por lo tanto estas cuestiones deberían ser discutidas de antemano con el estadístico (previo al planteo del ensayo). Es muy común que se haga al revés y se recurra al estadístico con datos que no sirven siendo ya tarde. Por eso al diseño experimental se lo debe analizar previamente.

Volviendo a la acepción de Bunge está claro que no se puede hipotetizar cosas que son obvias y notorias (las que normalmente se denominan hechos). Si es un hecho, obviamente no es una hipótesis. Una hipótesis no es tangible directamente sino que si se realiza un ensayo y se trata de ver si es cierto, el resultado de

ese ensayo podrá dar datos suficientes como para afirmar «esto es cierto o no lo es» o para dar la tercera opción que es la que debemos evitar porque implica un fracaso: «no hay datos suficientes para saber si es cierto o si no es cierto», «todos los tratamientos son iguales, no pasa un ANOVA».

¿Qué son las predicciones entonces? (también llamadas consecuencias). Si se afirma (las hipótesis se escriben en afirmativo, no en condicional) que algo es de una determinada manera, siempre generalizando, se diseña un ensayo para indudablemente atar todos los cabos, y si esto es así, la hipótesis resulta cierta, entonces las consecuencias o predicciones son los resultados esperados bajo el supuesto de que nuestra hipótesis es verdadera. Un ejemplo de predicción sería «todos los metales se dilatan con el calor», tomamos un metal, lo medimos en frío y volvemos a medirlo luego de calentarlo. Si en caliente la longitud es mayor la predicción de que los cuerpos se dilatan con el calor sería confirmada. Se necesitaría hablar con un estadístico para hacer un buen diseño en el que se indicaría usar varios materiales (para evitar que el que va a utilizarse sea el único que se dilate) y luego de verificar los resultados, la hipótesis «los metales se dilatan con el calor» sería contrastada afirmativamente. Otro ejemplo podría ser: «la clorofila, por medio de la fotosíntesis fija carbono en forma de almidón». Esto se puede probar tapando una hoja (evitando que le llegue luz) y en estas hojas medir que no se fijó almidón como sí se hizo en las hojas descubiertas. La hipótesis de que la clorofila a través de la fotosíntesis fija almidón se comprueba a través de la medición de la mayor cantidad de almidón en las hojas que recibieron luz solar. La predicción sería tendrán menos almidón las hojas que no fotosinteticen.

Confundir hipótesis con predicción es muy frecuente. La hipótesis es la generalización y la predicción es un hecho puntual observable. Tan o más frecuente que este error es también la confusión entre resultados principales y conclusiones. La con-

clusión, si existe, debe ser una generalización. Cuando un trabajo tiene conclusión, la conclusión se escribe sin cuantificadores, sin estadísticos, sin referencia alguna a las condiciones del ensayo (que ya han sido mencionadas en el capítulo *Materiales y métodos*) e inclusive debería copiarse la hipótesis y pegarse como conclusión (aunque puede realizarse algún pequeño cambio). Si las hipótesis se contrastan afirmativamente la conclusión debe ser una aseveración afirmativa y general sobre un fenómeno general.

Las hipótesis son el fundamento cierto para el avance del conocimiento, son creaciones del investigador extraídas de la discrepancia, la discrepancia se extrae para sacar interrogantes, y los interrogantes para producir hipótesis. Una hipótesis es una relación lógica entre dos o más variables.

En ciencias fácticas, el esquema de incorporación de nuevos conocimientos es del tipo: Deducción de Hipótesis – Diseño de experimentos para comprobar predicciones – Toma de datos para posible contrastación de la Hipótesis – Validación Inductiva de la hipótesis. En estos casos el formato que toman las hipótesis se lo clasifica como explicativas.

Hipótesis explicativas: las hipótesis explicativas establecen una relación de *causa-efecto*, multicausal-multiefecto; o una asociación entre los fenómenos, explicando la causa de la asociación o la razón de la asociación. Por lo tanto las hipótesis explicativas contienen un *nexo lógico* (...igual..., ...equivalente..., y, ...mayor que..., ...menor que..., ...si entonces..., ...implica..., ...si y sólo si..., ...tal que...).

Las hipótesis que establecen una relación de causa efecto tienen la característica de que sus variables se deben obligatoriamente clasificar en *variables dependientes y variables independientes*.

Las variables dependientes son las que intentarán contrastar la hipótesis. Es el parámetro indicador, cuyo comportamien-

to indicará que la predicción deducida de la hipótesis es válida o puede ser refutada.

Las hipótesis en su formulación deben poseer un *alcance general*.

No se pueden referir a problemas singulares o a problemas coyunturales (que se dan por efecto de una sola cosa, en un solo momento).

Tienen que referirse a eventos que se repiten y se dan en distintos lugares. Por lo tanto, las variables independientes son aquellas que ofrecen el espectro de condiciones en los que la predicción debe cumplirse para que yo pueda sostener la validación de la hipótesis o decidir que existe evidencia suficiente para refutarla.

¿Es necesario evaluar severamente el proyecto o debe dejarse esa evaluación para luego de terminada la tesis?

Ya hemos introducido como postura ideológica, el hecho de que a nivel proyectual, es decir, durante la presentación y evaluación del proyecto es cuando mayor debiera ser la presión evaluativa. Es el momento adecuado para realizar críticas que no cabe otra que ser tomadas como constructivas por parte del autor, pues aún es posible rectificar y encaminar hacia una investigación con más probabilidades de ser exitosa. De allí que el acto académico de lectura y defensa del proyecto frente a pares, es un mecanismo muy adecuado para bajar los fracasos en la culminación de las tesis. Sin embargo, son muy pocas las carreras que lo incorporan curricularmente.

Existen antecedentes de tesis que luego de numerosos años de toma de datos no pueden contrastar la hipótesis (sus datos no pasan la hipótesis de nulidad, el ANOVA no arroja diferencias significativas entre los tratamientos) lo que finalmente lleva al tesista a cambiar de proyecto de tesis. En el momento de evaluar el proyecto de tesis el jurado (*referees, reviewers*), debe advertir si infieren que habrá dificultades para encontrar dife-

rencias entre los tratamientos planteados, o que los datos a relevar a través del componente experimental no serán suficientes para refutar o avalar la hipótesis a través de sus predicciones. A veces se evita esta temprana advertencia pues los evaluadores temen una reacción adversa del director, que es un par y mañana puede tener una coyuntura diferente en la que evalúe a un tesista nuestro y pueda aumentar su severidad basada en la experiencia que antes tuvo frente a nuestra evaluación de su tesista.

¿Pueden plantearse hipótesis por la negativa?

Es decir, plantear que factores que suponíamos que tienen que ver con un parámetro estudiado, no tienen que ver con el mismo. Si, también pueden implicar crear conocimiento. De hecho refutar hipótesis (Popper ilustró al respecto) es mucho más fácil. Pero puede prestarse este hecho a que el postulante plantee de antemano hipótesis por la negativa que resulten de muy fácil refutación. Así, un investigador puede plantear como hipótesis «todos los cuervos son blancos» y sólo le basta observar un cuervo (de plumaje negro) para refutar su hipótesis. De esta manera un tesista luego de estudiar y revisar la plataforma cognitiva, siendo investigador tiene una idea de cómo se solucionaría el problema. Si *ex profeso* escribe la hipótesis por la negativa es «trampa». Es el caso de alguien que escribe una hipótesis convencido de que está mal, sabiendo que muy fácilmente va a poder refutarla y representaría un auto-engaño. Se puede recurrir en este sentido a Platón que afirmaba que uno debe buscar la verdad pero asimismo debe creer en ella y estar convencido de que esa es la verdad. Si hace esto, en todo caso tendrá un documento que pareciera tener la formalidad de una investigación, pero que no dará producto alguno, no nos aportará nuevos conocimientos, será falaz.

¿Se puede comprobar algo en lo que toda la comunidad científica afirma lo contrario? se puede, pero de acuerdo a Khun, el

investigador debe respetar lo que dice la plataforma cognitiva. Se puede hacer lo siguiente: si luego de leer la plataforma, se desprende que al problema se lo puede solucionar de una determinada manera pero todavía no está claro, entonces sí se puede comprobar si es cierto.

La tesis doctoral debe ser original y creativa (creadora de conocimiento). Ciertas veces, los jurados suelen alegar que los temas de tesis no son creativos debido a que laboratorios, centros de investigación y/o institutos abordan ya dicha temática y en todo caso lo vienen haciendo ya hace un tiempo. Esto es una opinión equivocada. Ya que si son muchos los que investigan, el problema tendrá más probabilidades de ser solucionado, pero aún es un problema, si no, no se investigaría.

Para juzgar si una tesis es o no original debe juzgarse si alguna de las hipótesis planteadas es original y tiene la capacidad de crear conocimiento. No se debe juzgar sólo la temática. Además, sería muy dificultoso investigar algún tema que nunca haya sido abordado desde alguna perspectiva. El hecho de que muchos investigadores trabajen en una misma temática, significa que existen aún problemas que resolver alrededor de la misma y son entonces numerosos los investigadores que avalan la importancia de dicho problema.

La originalidad de la tesis debe estar en al menos una de las hipótesis planteadas. El límite para considerar la hipótesis como original es que, al menos la afirmación de alguna de las hipótesis, se encuentre en discusión, que la comunidad científica no esté de acuerdo en su totalidad.

¿Puede el tesista plantearse resolver problemáticas de índole regional en el que existen pocos o ningún antecedente al respecto?, ¿en ese caso cómo estructurará su marco de referencias, de dónde deducirá sus hipótesis? Podrán no existir antecedentes de algún tema pero seguramente se conocerán aspectos relacionados a las variables que se utilizarán en el ensayo experimen-

tal. Por ejemplo, desde nuestra experiencia personal, un tesista de la provincia de Córdoba se planteó estudiar la cosecha de *Prosopis* sp. (algarrobo) que se utiliza localmente como recurso forrajero. En esa provincia existe un laboratorio de mejoramiento de dicha especie lo que denota su importancia local. A dicho laboratorio se le dificultaba recuperar semilla de algarrobo debido a que al amontonar las vainas (que son jugosas y con alto contenido de azúcar), fermentan, llegan a pH muy bajos y mueren los embriones de las semillas. Por lo tanto el tesista plantea solucionar este problema diseñando una máquina para trillar las vainas de algarrobo en estado fresco.

Al ser el cultivo de ámbito local seguramente el tesista no encontrará fuera de dicho ámbito información relacionada a la trilla de algarrobo. No obstante, las variables que se manejan al analizar la trilla como la frecuencia de giro, la velocidad tangencial, el trabajo para romper la vaina (percusión, abrasión), la energía de desparramado, el comportamiento de la energía respecto de la humedad de la vaina, seguramente han sido ya analizadas, no para el cultivo de algarrobo, pero sí para otros cultivos que presenten similitudes (otras leguminosas). Como afirmaba Asimov antecedentes básicos siempre van a existir una vez que se descarte lo accesorio y se retenga lo esencial.

Sobre lo esencial del problema siempre existirán antecedentes. Seguramente no se encontrarán antecedentes sobre trilla de algarrobo, pero sí de trilla de otras especies, y, si así no fuera, se buscarán antecedentes sobre la relación de aportes energéticos para movimientos circulares armónicos, análisis de golpe y abrasión sobre productos de comportamiento reológico similar. Podríamos llegar a citar como antecedentes incluso las bases del movimiento incluidas en la mecánica newtoniana. Esas serán «las redes» que me permitirán pescar los nuevos conocimientos que persigue mi investigación. De esos principios básicos podré deducir mis hipótesis y la contrastación de sus predicciones me

permitirán inducir su validez o la rectificación del camino construyendo una nueva hipótesis.

Mario Bunge (1983) afirma que la hipótesis es el comienzo del camino. Mario Bunge es un físico-matemático, filósofo de las ciencias que ha escrito numerosos libros. Comienza sus trabajos en la Universidad Nacional de La Plata y desde hace numerosos años está radicado en Canadá y trabaja en la Mc Gill University. Su postura es claramente anti-positivista. Afirma Bunge que «Una característica de las hipótesis es que, por no referir directamente a experiencias singulares, no pueden quedar establecidas por una sola experiencia. Los datos sueltos no pueden establecer, sino sólo refutar hipótesis». Quiere decir que no se puede elaborar una hipótesis inductivamente. «El centro de la actividad cognoscitiva de los seres humanos son las hipótesis y no los datos». Bunge remarca que el atropellamiento al laboratorio o al campo a buscar datos lo único que origina son «dateros» o «datismo». Utiliza dicho término peyorativo para asegurar que eso no produce grandes científicos sino personas cargadas de datos.

Los científicos crecen subiendo peldaños que se llaman hipótesis, empezando por algunas humildes y subiendo hacia más audaces que cuando se comprueban afirmativamente representan un gran crecimiento de la ciencia (según Popper). También afirma Bunge que «Una Hipótesis aspira a obtener certificados de contrastación, no certificados de nacimiento» queriendo resaltar la importancia que presenta la contrastación de la hipótesis más allá de su enunciación.

De acuerdo a la propuesta de Bunge, la contrastación de hipótesis debería implicar cuatro requisitos: fundamentación, objetividad, estabilidad y concordancia. La *fundamentación* de la hipótesis debería ser consistente con lo ya conocido, se refiere aquí al contexto de justificación. Desde una óptica kuhneana esto sería ampararse en el paradigma, entendiendo por paradigma no solo lo que conocemos, sino lo que se posee

en el laboratorio, el equipo de trabajo del que se es parte, el presupuesto que se maneje, la realidad cotidiana. En la *fundamentación* la hipótesis también debería sumar sus resultados a teorías científicas más generales ya expuestas. En definitiva, si el sistema de investigación científica pretende de sus investigadores publicaciones de impacto, aquellos científicos que pretendan avanzar escalafones dentro de la misma deberán publicar dentro del ámbito de teorías científicas generales, dentro de un programa diría Lakatos, porque de lo contrario resultará muy dificultoso que sea productivo y se acepten sus propuestas de publicaciones.

Deberían producirse publicaciones con la suficiente generalidad de manera que implique que la investigación realizada aporte un grano de arena a la plataforma cognitiva. Es por esto que en el momento de escribir el trabajo se debe ser lo suficientemente cuidadoso con las conclusiones, sobre todo si se trata de las primeras publicaciones. Deberían ser, en este caso, muy frugales y no demostrarle al evaluador que se quiere escribir más de lo que se sabe o se quiere concluir más de lo que se puede sostener con los datos propios. En todo caso debería permitirse que por recomendación de un árbitro las mismas sean ampliadas, sobre todo si se trata de árbitros no competitivos, con autoridad como suele ocurrir cuando la publicación es de alto impacto y ámbito internacional. En estos, casos los mismos árbitros pueden llegar a recomendar ampliar las conclusiones que por recelo el investigador no se atrevió a formalizar.

Objetividad en el proceso, registro, análisis de datos e interpretación de resultados debe ser hecho en forma grupal e interdisciplinaria, evitando así la subjetividad y la suma de errores experimentales de un sólo operador.

Es difícil no adherir a la propuesta de trabajo grupal e interdisciplinar. Debe tenerse en cuenta que este tipo de trabajo es más lento y que eventualmente en términos de producción

(publicaciones, patentes, informes) posiblemente sea menor pero seguramente de mayor solidez, mayor seguridad.

Seguramente el diálogo entre personas de la misma disciplina o sub-disciplina será más fluido y comprensible, lo que podría tentar a no trabajar intradisciplinariamente. Sin duda, resultará más dificultoso congeniar el trabajo entre profesionales de distintas especialidades.

Cuando un equipo interdisciplinar crece, llega un momento en que sus productos y sus recursos humanos pueden llegar a llamarse transdisciplinarios. Por ejemplo, la biotecnología puede ser considerada una transdisciplina (dado que hoy existen carreras con el objetivo de lograr una transdisciplina) que involucra a la biología con la genética y la ingeniería. Hasta hace pocos años la biotecnología se desarrollaba a partir de equipos interdisciplinarios que involucraban a dichos actores.

Estabilidad: implica que los datos acumulados correspondan a un período suficiente de tiempo como para garantizarla. Sin llegar al extremo de la postura platónica de no poder investigar a los seres vivos por su variabilidad, convengamos que no se puede contrastar con un año de muestreo de materia seca de forraje o grano, el efecto de una determinada variable sobre la producción de vegetales a campo.

Concordancia con otros procedimientos. Esto implica que la contrastación debe incluir los métodos más utilizados a la fecha en los principales grupos de investigación para adquirir datos referidos a la variable dependiente analizada, considerando el ámbito internacional. Un investigador puede crear aparatos o formas de medición que mejoren las existentes, pero la publicación que realice utilizando dicha metodología será de menor aceptación por la comunidad científica. Esto es el resultado actual de una postura que unió a racionalistas y empiristas desde un primer momento (siglo XVII: Descartes y Bacon) y definieron al método como lo más importante que debía abordar la ciencia.

Además proponen adoptar metodologías comunes para poder comparar las experiencias realizadas por distintos investigadores.

A modo de ejemplo: para determinar la reacción mecánica del suelo se utiliza un aparato denominado penetrómetro de cono con el cual se mide la fuerza que debe realizarse para introducir un cono de base conocida en el suelo. El coeficiente de variabilidad de dicho valor tomado a campo es muy alto ($CV = 45-50\%$) que sería inadmisibles en otros ámbitos como un laboratorio. ¿Por qué se utiliza dicho aparato? principalmente porque es el que usa toda la comunidad científica debido a que la metodología de medición está regulada por una norma (ASAE S 313) y el procedimiento de toma de datos es sencillo y un alto número de repeticiones hace más confiable al dato. El autor que utiliza el método cita directamente la norma y no debe especificar mayores detalles ya que el lector de la publicación lee la cita y sabe a que se esta refiriendo el autor. Por lo tanto debe buscarse utilizar métodos que sean lo más universales posibles.

Popper (1965) reflexionaba acerca de «¿Qué es lo primero, la hipótesis (H) o la observación (O)?» Esta pregunta es tan soluble como lo es el problema: «¿Qué es lo primero, la gallina (G) o el huevo (H)?». «El huevo, sin duda, pero un tipo más primitivo de huevo», «Un tipo más prístino de hipótesis (que posteriormente irá creciendo)».

Bunge (1983) afirma que no hay problema científico que se resuelva precipitándose sin más hacia el laboratorio o el campo a tomar datos. Por lo tanto vale la pena, antes de estudiar la experiencia científica, examinar las ideas científicas contrastadas por la experiencia. Se trata de las conjeturas llamadas hipótesis.

Popper (1965) afirma que la creencia de que la ciencia procede de la observación a la teoría está tan difundida y es tan fuerte que la negación de ella a menudo choca con la incredulidad. En realidad la creencia de que podemos comenzar con observaciones puras, sin nada que se parezca a una teoría, es absurda.

Las posturas ideológicas de los filósofos analizados en este punto son todas coincidentes. El planteo extremo de afirmar «No querer ser contaminado, no escuchar nada, ir a tomar datos sin tener preconceitos de lo que se está estudiando» es imposible. No se puede ir a la observación sin ningún marco teórico. Bunge (1983) sostiene que demasiado frecuentemente la ciencia se encuentra puesta en jaque, no por falta de evidencia empírica, sino por falta de hipótesis fuertes. Y hay una errada filosofía de la ciencia, la que podría llamarse datismo, que sólo da importancia al dato y que contribuye a este estancamiento. El método científico forma, no informa. Es una actitud más que un conjunto de reglas para resolver problemas.

De acuerdo a Kuhn (1975) la mejor manera de aprender a plantear y resolver problemas científicos no es estudiar un manual de metodología escrito por algún filósofo, sino estudiar e imitar paradigmas o modelos de investigación exitosos. Las bases del método hipotético deductivo parten de comprender que las leyes no surgen de lo observable. La ciencia consiste en inventarlas como solución a problemas de la realidad.

La hipótesis puede definirse como un enunciado general que se tratará de refutar por diferentes medios. Si no se consigue refutar, no se afirmará que es verdadera, simplemente se aceptará y se usará. Este concepto ya era utilizado por los sofistas que afirmaban que no debía discutirse por la verdad sino que lo que se entendía por verdad debía utilizarse mientras fuese útil y cuando ya no sirviese dejarse de lado. Así el ejemplo del astrónomo Aristarco que 2000 años antes de Copérnico había planteado el heliocentrismo. El resto de sus pares aceptaron la posibilidad de que realmente tuviese razón, pero le contestaron que era más cómodo el modelo ptolemaico utilizado hasta el momento (geocéntrico). No negaron que pudiese ser verdad dicho modelo, pero el nuevo no interesaba porque el utilizado hasta el momento (la Tierra quieta y rotación de las estrellas a su alrededor) no dejaba de ser válido y la navegación

y otras tecnologías se realizaban en base al modelo egocéntrico, y validar el nuevo sólo les acarrea más trabajo.

Los científicos que trabajan en investigación fáctica no buscan la verdad, buscan modelos que les expliquen lo que no entienden. No se discute si el modelo es la verdad, sólo si sirve o no sirve. Cuando dejan de servir, se dejan de lado y se buscan otros modelos. La postura científica debiera ser manejar modelos en la medida que sirvan. La búsqueda de la verdad, en todo caso, es trabajo de los filósofos. Popper decía que a las teorías les cabe el criterio de la selección natural, sólo sobreviven las más aptas.

Taxonomía de Hipótesis

Con frecuencia vemos citado el código Hipótesis, relacionado a diferentes cosas.

Las hipótesis pueden clasificarse en:

- Básica o fundamental
- De trabajo
- Subyacente
- *Ad-hoc*
- Factorial o cláusula *ceteris paribus*

Hipótesis básica

La hipótesis básica o fundamental de alguna manera representa una restricción. Ante diversas alternativas de posturas sobre un tema en el que la comunidad científica aún no está de acuerdo (si la comunidad científica estuviese de acuerdo estaríamos ante la presencia de un hecho más que de una hipótesis) puede adoptarse alguna de las posturas tomadas sobre el tema. Entonces para no tener que esperar que se resuelva cuál es el mo-

delo válido y poder investigar en el tema hay que aclarar la postura que se toma y justificar la decisión. Se debe ser respetuoso al tomar una postura y excluir a las otras ya que puede resultar que el evaluador de la publicación/tesis pertenezca al círculo de la postura contraria y difícilmente apruebe el trabajo si no fue tenido en cuenta que no toda la comunidad científica reconoce aquello como un hecho y que aún el debate persiste. Por lo tanto, debe mostrarse que se conoce toda la plataforma cognitiva, y tomar una postura sobre el tema aún controversial y explicitarlo claramente. Es decir que el autor toma una postura y la explicita en una hipótesis básica o fundamental, que no pretende contrastar en el trabajo que aborda, si no que parte de la base o fundamento de que aquello es válido. Es una forma de continuar investigando aunque aquello no haya sido resuelto.

La propuesta del marco lógico de estructuración de la redacción científica propone que a esto se lo denomine hipótesis básica o fundamental y se entiende que no es una hipótesis a contrastar (como la introducida por Mach, que se desarrollará más adelante), sino que lo hará la comunidad científica con el tiempo. El trabajo científico aportará un grano de arena pero no contrastará esta hipótesis. La hipótesis fundamental se toma como un hecho. Se la suele llamar básica porque constituye la base de la que se parte.

La propuesta de Lakatos, modificatoria del Método Hipotético Deductivo, conlleva la consideración de *hipótesis básicas*, que son las que conforman el núcleo duro (*hard core*) de los programas de investigación. Sería la parte «no negociable» del programa, lo que caracterizará la propia pertenencia al programa será justamente comulgar con aquellas *hipótesis básicas* o fundamentales. Luego Lakatos entendía que ese núcleo de *hipótesis básicas* debiera estar rodeado de un *cinturón de hipótesis* que el transcurso del tiempo y la incorporación de nuevos conocimientos iría modificando. Esto es, algunas caerían por no ser útiles, sin perjuicio de que el programa continúe.

Puede ser designado un evaluador que sea un excelente científico, pero que a su vez no tenga particular formación epistémica, y por tanto desconozca la misión y función del código *hipótesis básica* o *fundamental* y al propio Lakatos y su propuesta, a pesar de que use el código «programa de investigación» pues esto es muy común.

En cierta ocasión, un evaluador de un proyecto me lo devuelve con pedido de correcciones diciendo «Deben revisarse las hipótesis porque la primera (era la hipótesis básica o fundamental) más que una hipótesis, parece un hecho».

Es conveniente dejar explicitado cuales son las hipótesis básicas y cuales las de trabajo, sin embargo en este caso particular yo entendí que el evaluador desconocía el significado epistémico del código hipótesis básica. Mi respuesta fue de una autosuficiencia para nada aconsejable a un joven investigador, pero podría argumentarse lo mismo desde un perfil más bajo: «Es con satisfacción que asisto a enterarme que coincido con el evaluador en mi postura de considerar la primer hipótesis como un hecho, pero por respeto a esa parte de la comunidad científica que aún opina que esto es objeto de debate, he colocado bajo el código Hipótesis Básica, para clarificar el hecho de que no será abordada su contrastación. Esta postura epistémica puede ser recuperada, entre otras de la obra de Lakatos *Falsification and the methodology of scientific research programmes* (1970), en lo que respecta a la estructura del pensamiento en que se basa y de Chalmers, Alan F. (2005) *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* si fuera el marco lógico de la redacción científica el ámbito que se pretenda revisar».

Es decir, que la idea no es que cada investigador se transforme en un epistemólogo. Tampoco que tenga vocación de revisar constantemente su pertenencia escolástica respecto a la estructuración del pensamiento. Para ello uno se funda en la tarea de los filósofos de la ciencia, que son los que realmente trabajan para esto.

No debe el investigador gastar energía en discusiones, ni cambiar un estilo que entiende correcto por pedido de un evaluador solamente. Tal y como sucede cuando citamos un antecedente, no somos nosotros los que hablamos, sino que hacemos hablar a otro par que abordó ese tema y concluyó con un aporte al conocimiento que recuperamos. Incluso eventualmente, en el capítulo que sí debemos hacernos cargo (discusión de resultados), podremos hasta discrepar o rebatir a la luz de los datos propios.

De igual manera, cuando elegimos un estilo de comunicar, estamos utilizando parte de la plataforma cognitiva. Ante la duda de nuestro evaluador debemos remitirnos a citar la fuente, adhiriendo a la necesidad de la óptica interdisciplinar. Esto significaría apoyarse en los epistemólogos para lograr una comunicación científica más universal.

Hipótesis de trabajo

Fueron introducidas por Ernst Mach. Las definió como aquellas que se contrastarán y se refutarán o no al final del proyecto. Ningún investigador trabaja sin hipótesis, sin embargo a veces los proyectos no las explicitan claramente. Aún así el proyecto muchas veces puede ser evaluado pues el *referee* es capaz de inferirlas por la comprensión del resto de la comunicación. La pregunta es: ¿cuál sería la argumentación para no explicitarlas claramente bajo un subtítulo al final de los *Antecedentes*? pueden explicitarse o no, pero es conveniente hacerlo para que el evaluador pueda juzgar la posibilidad de contrastación de dichas hipótesis, y de paso hacerle la tarea más fácil y amena. Cuando no se explicitan, se dan dos alternativas: que devuelvan el proyecto alegando que la hipótesis no está escrita, por lo que debe agregarse para evaluarlo nuevamente *a posteriori* ya que no está claro que es lo que se quiere hacer o pueden alegar que la

hipótesis no está explicitada pero está claro hacia donde va el trabajo. En todo caso, no tiene sentido arriesgar a que el jurado no entienda que es lo que se quiere hacer y por lo tanto es conveniente explicitar las hipótesis de trabajo.

Hipótesis de nulidad

Es la hipótesis que se contrasta mediante un análisis estadístico. El análisis de varianza comprueba si los tratamientos efectuados tienen algo que ver con los resultados que se están midiendo o son independientes. Si los tratamientos fuesen independientes querría decir que se han seleccionado mal las variables y el ensayo no servirá.

Suelen utilizarse dos niveles de significancia: $P_d \gg 0,01 =$ altamente significativo y $P_d \gg 0,05 =$ significativo. Luego del ANOVA (*analysis of variance*) se realiza un test de medias. En los trabajos científicos se menciona el análisis de la varianza (ANOVA) pero no se colocan sus resultados in extenso, porque consumirían mucho espacio en un artículo y no interesarán al lector. En los trabajos de tesis suele colocarse dicho análisis como anexo.

Sin embargo, existen trabajos y tesis doctorales en que se utilizan otros niveles de significancia para el test de medias. Por ejemplo $P_d \gg 0,1$. Eso ocurre en trabajos que incluyen datos de muy alta variabilidad. Esto implicaría que el 90% de los resultados sí responde a los tratamientos.

Hipótesis ad-hoc

Si bien todos los epistemólogos acordarán en la importancia eventual de incluir hipótesis específicas para un caso puntual como forma de evitar una temprana y apresurada refutación de

la hipótesis de trabajo, la división entre ellas se dará respecto a lo que consideren como abuso de las mismas.

En capítulos anteriores hemos revisado que Popper consideraba adecuado incluir hipótesis *ad-hoc* en el capítulo de análisis y discusión de resultados, pero es conveniente no abusar de ellas porque significaría que ya es desconfiable la propuesta de la hipótesis de trabajo. Pero por otro lado Paul Feyerabend era un adicto a la *adhocidad*, decía que cuando los datos no permitían avalar la hipótesis de trabajo, pues debían emitirse todas las hipótesis *ad-hoc* necesarias e insistir en su contrastación.

La hipótesis *ad-hoc* es importante y no se contrasta. Es una explicación, una conjetura de lo que está pasando con el manejo de los datos. Puede suceder que la mayoría de los resultados que se han encontrado en un trabajo vayan en un sentido y haya un grupo pequeño de resultados que van en el sentido contrario. Puede ser que el error esté en la toma de datos (otro operario tomó los datos o los procesó, en otro momento y en otras condiciones, con otros aparatos o con otras calibraciones de los aparatos), por lo tanto pueden buscarse explicaciones utilizando estas situaciones.

Pueden utilizarse variables explicativas (variables vinculadas al ensayo pero no analizadas estadísticamente) que se toman y se conservan para «explicar» anomalías en los datos encontrados y evitar refutaciones prematuras de la hipótesis original. Pueden no tomarse en algunos casos determinadas variables e intuir luego que las mismas influyeron de algún modo en los datos encontrados. En estos casos puede recomendarse al final del trabajo registrar dichas variables, ya que en la etapa de discusión es el momento en el que más se sabe del tema y más concentrado se está en él, resultando esto muy valioso para otros investigadores, ya que la recomendación de una autoridad en el tema afirmando la importancia de futuros trabajos en una determinada línea puede justificar el trabajo que emprendan dichos investigadores.

«Smith *et al.* (2006) recomendaron...» puede ser un aval muy importante para un nuevo proyecto, cuando Smith es un referente. Estas recomendaciones suelen ser hipótesis *ad-hoc*. Las hipótesis *ad-hoc* se colocan en el capítulo de discusión de los resultados (no en las conclusiones) y son conjeturas por lo que no deben probarse. Se usan muy frecuentemente. Feyerabend hablaba de *ad-hocidad*, y promovía tomar datos y explicar todos los que no sirviesen con las hipótesis *ad-hoc* que fuesen necesarias, pero sin abandonar la hipótesis de trabajo original que se tenía. La hipótesis *ad-hoc* puede prevenir al investigador de una refutación ingenua. Un ejemplo de esto puede ser el caso de Claude Bernard y la punción del cuarto ventrículo en los conejos y la diabetes inducida.

Claude Bernard comunica en un artículo científico que punzando el corazón de los conejos los mismos generaban diabetes. La comunidad científica pone a prueba esta afirmación y no encuentra lo mismo. Claude Bernard repite sus ensayos sin abandonar su hipótesis original y comprueba que es en un lugar determinado del corazón (cuarto ventrículo) donde se debe pinchar para inducir la diabetes.

Hipótesis factorial o cláusula ceteris paribus

Lo que no se conoce no ejerce influencia, no es pertinente para el campo de investigación y por lo tanto un resultado desfavorable podría refutar dicha cláusula, pero no la primera hipótesis. Puede citarse como ejemplo el caso del Dr. Semmelweis, médico húngaro que trabajaba en Viena mucho antes de los descubrimientos de Pasteur (por lo que no se conocía aún como se transmitían las enfermedades infecto-contagiosas). En ese momento las parturientas morían masivamente por fiebre puerperal o post-parto.

El Dr. Semmelweis comienza a recopilar y sistematizar datos y encuentra que la mayor mortandad de mujeres que habían dado a luz se daba cuando los estudiantes de medicina del hospital venían de la sala de disección de cadáveres, a hacer tacto vaginal, a las parturientas para ver su estado de avance sin lavarse las manos (con sustancia cadavérica en ellas).

El Dr. Semmelweis afirmó que lavándose las manos se disminuiría la incidencia de la fiebre puerperal ya que se eliminaba la sustancia cadavérica. Su hipótesis no fue aceptada, se lo trató de loco y terminó echado del hospital de Viena. Posteriormente fue a Hungría y con la misma hipótesis volvieron a echarlo. Luego, la comunidad científica detecta un caso de fiebre puerperal en una paciente que fue revisada luego de otra paciente con cáncer cervical con lo que se comprobaba el error de Semmelweis ya que el médico no tenía sustancia cadavérica en sus manos.

El error de que sólo la sustancia cadavérica era la responsable de la fiebre, no invalida la hipótesis original. No debía rechazarse el hecho de que lavarse las manos es bueno para evitar las enfermedades infecciosas sino el de que sólo las manos contaminadas con sustancia cadavérica favorecían el contagio.

Semmelweis no tuvo la habilidad para imponer su idea de lavarse las manos para evitar las enfermedades infecto-contagiosas. De hecho tuvo que abandonar Viena y exiliarse.

Galileo en cambio sabía vender sus ideas. El hecho de arrojar dos bolas de distinto tamaño desde la Torre de Pisa en el momento en que salía el claustro de profesores para hacer ver que las dos caían a la misma velocidad los obligó a tener que decir algo al respecto: «Hemos asistido a un fenómeno colectivo de ilusión óptica» que demuestra la tozudez de la comunidad científica del momento.

No deben desecharse hipótesis sino que hay que buscar explicación en factores que no se midieron y tienen que ver. Otro caso de hipótesis factorial es el modelo de la Tierra quieta y las

estrellas girando a su alrededor (aristotélico ptolemaico). Aunque errado fue muy útil para la navegación y el hecho de no ser verdadero no impidió llevar adelante las predicciones que permitía tomar la hipótesis original.

Hipótesis subyacente

Para explicar este tipo de hipótesis se plantea el siguiente ejercicio de las siguientes obras literarias: *Alicia en el país de las mavarillas* y *Blancanieves y los siete enanitos* indique si a. las leyó b. las conoce c. no las conoce. Si en los dos casos se seleccionó «a» o «b» se está ante un error. Si se observa detenidamente los títulos puede verse que las obras se denominan «Alicia en el país de las **mavarillas**» y «Blancanieves y los **siete** enanitos». En realidad al leer los títulos se tenía una hipótesis subyacente o preconcepto, y al leer se quiso ver lo que no es. Suele ocurrir esto al leer los datos de un trabajo científico o de tesis. Se miran los datos ya con un prejuicio de cómo tendrían que dar y a veces se ven cosas que no son.

Por lo tanto, cuando se van a ver los datos, para analizarlos y buscar respuestas sistemáticas en esas observaciones individuales que permitan «pegar el salto» y llegar a la conclusión, hay que mirar sin hipótesis subyacentes, ver qué dicen los datos sin tratar de manipularlos (descartando los que no sirven).

CAPÍTULO VI

CAPÍTULOS RESTANTES

Objetivos

Es común que los docentes al realizar programas de cursos redacten los objetivos de los mismos. En una tesis o en un artículo científico los objetivos deben cumplir requisitos similares, tales como permitir elaborar a partir de ellos indicadores de avance (sobre todo en un proyecto de tesis). Los objetivos habitualmente se colocan al final del capítulo de *Introducción* o al final de los *Antecedentes*. Los objetivos deben escribirse en infinitivo y deben expresar conocimientos, habilidades, capacidades, posturas ideológicas esperables, cambios de comportamiento y eventualmente otras modificaciones, como fruto del proyecto que se encara.

El objetivo debe darle al evaluador la posibilidad de acreditar el grado de cumplimiento a través de un claro indicador de avance para cada uno. Por lo tanto, su redacción debe tratar de evitar ambigüedades, que luego no permitan delimitar el cumplimiento de los mismos. Palabras como «estudiar», «analizar», «conocer» son tan generales que no permiten *a posteriori* cuantificar cuánto se avanzó en un determinado trabajo. «¿Conoce Río de Janeiro?» puede ser contestado afirmativamente por una persona que estuvo un día y por otra que vivió 15 años en la ciudad y el grado de conocimiento de ella será seguramente muy

diferente. Podría usarse «conocer» agregando «al punto de tener datos suficientes como para satisfacer los insumos del modelo X y llegar a calcular Y» por ejemplo.

Los objetivos pueden escribirse de distintas maneras. Se abordará la propuesta de Benjamín Bloom, «Taxonomía de objetivos» originada en la Convención de la Asociación Norteamericana de Psicología, por ser de amplia difusión y permitir el abordaje de la comunicación tomando por separado los campos cognitivos, psicomotrices y afectivos, facilitando así la posibilidad de obtener indicadores de avance en forma más sencilla. Esta taxonomía divide a los objetivos en dos grandes grupos: *objetivos direccionales* (también llamados generales o metas en otras taxonomías) y *objetivos operacionales* (o específicos para otras estructuras).

Los objetivos direccionales no van a ser agotados con el trabajo científico o de tesis. El trabajo aportará un grano de arena para llegar a la meta. Como su nombre lo indica este tipo de objetivo marca una dirección, dirección en la que avanzará el trabajo científico.

Por otro lado, los objetivos operacionales, llamados por otras escuelas específicos, serán los que deberán verificar su cumplimiento al finalizar el proyecto. Bloom divide a los objetivos operacionales en tres áreas: cognitivos, psicomotrices y afectivos (o actitudinales). Esta clasificación si bien es rechazada por algunos pedagogos por considerar que los individuos no tienen compartimentalizado su pensamiento, les facilita la escritura de los objetivos a los investigadores.

En los objetivos cognitivos es posible que aparezca la palabra «conocer» pero debería ir acompañada de texto que permita determinar a futuro el grado de avance. Los objetivos psicomotrices son aquellos que pasan por el campo de las habilidades (manuales, operativas). Los objetivos afectivos o actitudinales son los más difíciles de evaluar pero eventualmente pueden ser los más importantes y son los que pasan por una

modificación de las escalas de valores, por garantizar actitudes frente a una coyuntura.

Si se trabaja en un relevamiento en el que se pretende probar que un sistema real de producción no es sustentable, el objetivo sería cambiar la escala de valores de los responsables del sistema productivo. En el campo de las enseñanzas la resolución que declara de interés público a la carrera de Ingeniería Agronómica tiene dos puntos en los que se fundamenta (objetivos a cumplir por el perfil del profesional): capacidad para vigilar la calidad de los alimentos que la población recibe y la sustentabilidad del sistema productivo.

El objetivo fundamental (sustentabilidad) es afectivo o actitudinal es decir deben formarse ingenieros agrónomos que salgan con una escala de valores que defienda el medio de producción debido a que éste no es apropiable (es un legado de la humanidad) y debe defenderse. Estos objetivos son difíciles de evaluar y habitualmente se relacionan con el cambio en la escala de valores, con la ética, con las valoraciones. Así, el objetivo actitudinal de esta publicación podría ser valorar los criterios de la estructuración lógica de la redacción científica en la mejora de la comunicación. Pueden escribirse los tres tipos de objetivos sin compartimentarlos como propone esta taxonomía, pero frecuentemente resulta más sencillo separarlos y determinar «qué habilidad», «qué conocimiento» y «qué actitud» se pretende.

El objetivo operacional debe permitir claros indicadores de avance. Cuando el evaluador lo lea, querrá saber si en un determinado tiempo (cuando deba volver a revisar el trabajo) se cumplió o no dicho objetivo por lo que deben evitarse en su formulación verbos generales como «estudiar», «conocer», «evaluar» o en caso de usarlos acotar dicha acción.

Ejemplos de objetivos cognitivos:

«Conocer la proporción de casos portadores del agente infeccioso, al punto de poder calcular la correlación del modelo pro-

puesto». Si bien empieza por «conocer» (necesaria en este caso por ser un objetivo cognitivo) que es un verbo muy general, implica que deberá hacerse un cálculo estadístico (correlación) que facilitará comprobar si se ha cumplido o no el objetivo cognitivo.

«Identificar la variable independiente con la mayor responsabilidad directa en la producción del cultivo X».

Ejemplos de objetivos psicomotrices:

«Entrenarse en el uso del modelo de Wismer, al punto de estimar con un error menor al 10% el coeficiente de tracción, usando sólo datos del manual del operador». Es fácilmente verificable conociendo los datos que se poseen saber si se puede o no trabajar con ese error.

«Desarrollar un método alternativo que facilite el desarmado del fusil P17». Tiene que ver con una habilidad manual.

Ejemplos de objetivos actitudinales o afectivos:

«Valorar la inclusión del tema educación sexual en la escuela primaria».

«Incorporar la sustentabilidad del recurso suelo como objetivo prioritario de todo desempeño laboral».

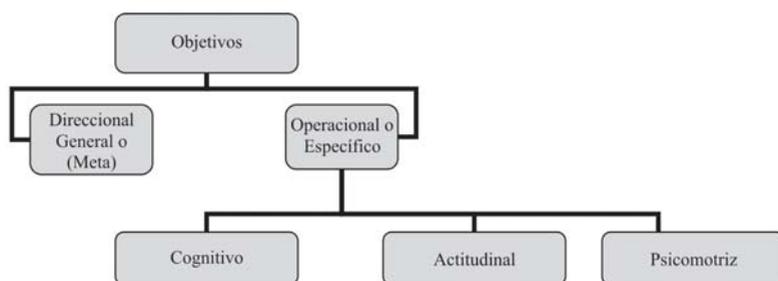


Fig. 46. Taxonomía de objetivos según Bloom

En el campo de las destrezas no suele haber problemas para comunicar los objetivos de un proyecto. La enunciación de la habilidad para aplicar, resolver, usar, conducir, manejar, u otros

son formas de expresar ese grupo de objetivos, y los indicadores de avance, surgen naturalmente de evaluar cuanto falta para llegar a la instrumentación de esa destreza.

Sin embargo, enunciar objetivos operacionales en el área cognitiva, suele enfrentarse con el desafío de evitar verbos que poco aportan a una evaluación posterior del grado de avance. Estos debieran ser rechazados por un evaluador coherente. Por lo tanto, a continuación y sólo con valor orientativo y motivador, se enuncian una serie de verbos, que en general pueden asociarse a indicadores de avance más específicos.

Conocimiento:	Comprensión:	Aplicación:
Obtener nueva información	Interpretar información poniéndola en sus propias palabras	Usar el conocimiento o la generalización en una nueva situación
Organizar	Clasificar	Aplicar
Definir	Describir	Escoger
Duplicar	Discutir	Demostrar
Rotular	Explicar	Dramatizar
Enumerar	Expresar	Emplear
Parear	Identificar	Ilustrar
Nombrar	Indicar	Interpretar
Ordenar	Ubicar	Operar
Reconocer	Reconocer	Preparar
Relacionar	Reportar	Practicar
Recordar	Re-enunciar	Programar
Repetir	Revisar	Esbozar
Reproducir	Seleccionar	Solucionar
	Ordenar	Utilizar
	Decir	
	Traducir	

Análisis:	Síntesis:	Evaluación:
Dividir el conocimiento en partes y mostrar relaciones entre ellas	Juntar o unir partes o fragmentos de conocimiento para formar un todo y construir relaciones para situaciones nuevas	Hacer juicios en base a criterios dados
Analizar Valorar Calcular Categorizar Comparar	Organizar Ensamblar Recopilar Componer Construir	Valorar Argumentar Evaluar Atacar Elegir

*Fig. 47. Propuesta de verbos observables para objetivos de investigación del dominio cognitivo. *dependiendo de las acepciones (distintos significados según el contexto) con el que se use, algunos verbos se pueden aplicar a más de un nivel.*

Mi proyecto además puede incluir objetivos del área afectiva o actitudinal, también suelen presentarse dudas a la hora de su enunciación y sobre todo, complicaciones a la hora de su eva-

Valorar Aclamar Acordar Convenir Argumentar Asumir Intentar Evitar Retar	Colaborar Defender Estar en desacuerdo Disputar Participar en Ayudar Estar atento a Incorporar a la consideración	Unirse a Ofrecer Participar en Elogiar Resistir Compartir Modificar conductas Justipreciar
--	--	---

Fig. 48. Propuesta de verbos observables para objetivos de investigación del dominio afectivo

luación. Con similar criterio de aporte a la motivación, se expone la siguiente lista de verbos que pueden relacionarse a objetivos del campo actitudinal.

Materiales y Métodos

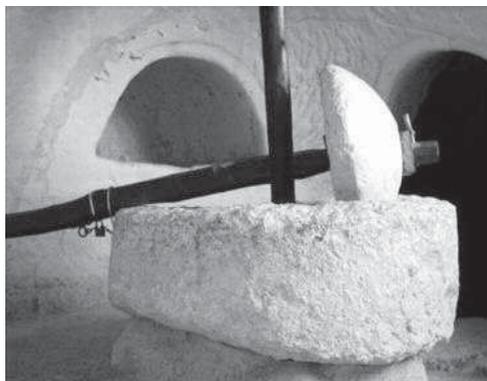


Fig. 49

¿Dónde están los límites de este capítulo, sobre todo en un artículo científico donde hay un límite de espacio (alrededor de seis páginas) y también cuestiones de costo (si el artículo es pago suele tener un costo muy alto)? Esto lleva a la necesidad de limitar este capítulo, pero no al punto de que luego una ampliación sea requerida. ¿Hasta qué nivel de detalle se escribe *Materiales y métodos* cuando suele ser visto como un capítulo de poca utilidad sobre todo cuando se usan métodos universales, que todos conocen y utilizan? si el método utilizado es conocido y está publicado, simplemente se cita. Puede citarse un libro de texto que detalle el método o a otro investigador que lo haya utilizado. Puede realizarse en este caso cita de cita, es decir, Rodríguez (1979) citado por Fernández (2006), que implica tener que agregar una cita más en la bibliografía ya que allí va la cita completa

de ambos. Si el método tiene una variante que se ha introducido o se propone un nuevo método debe ser explicado *in extenso*.

Por ejemplo, «*We poured N-free fertilizer solution into a graduated cylinder until the bottom of the meniscus was at the 30 ml line. We poured the fertilizer onto the top of the soil in a pot and then repeated this procedure 24 times*». Lo mismo se podría haber dicho: «*We added 30 ml of N-free fertilizer to each of 24 pots*». El capítulo *Materiales y métodos* debe contener suficientes datos para que otro científico, con capacidades similares, pueda repetirlo. No debe transformarse en una receta de cocina.

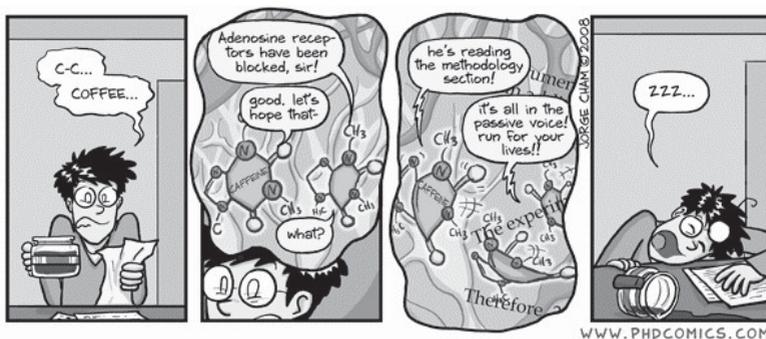


Fig. 50. Vida interior de un estudiante posgraduado de Stanford University según la mirada de la página de divulgación de Jorge Cham

Contenidos posibles del capítulo *Materiales y métodos*:

Propiedades de los objetos implicados en un experimento:

1. *Variable dependiente* o *experimental*, (en tiempo = t).
2. *Variables independientes* u *operativas* en el mismo tiempo (t), deben ser limitadas, en lo posible pocas.
3. *Constantes* en el tiempo (t): Propiedades que el marco teórico las señala como «posibles interferidoras» del proceso a evaluar.

4. Todas las otras propiedades (innumerables) que se asumen (en principio) *irrelevantes* en la situación experimental, durante el tiempo (t).

Los puntos 1 y 2 conforman el experimento, van al análisis estadístico, 3 y 4 se pueden medir algunas, por si acaso, serían variables explicativas.

Los experimentos fácticos manipulan variables independientes para ver sus efectos sobre variables dependientes en una situación de control.

El primer requisito de un experimento es la manipulación intencional de una o más variables independientes, en situaciones controladas y donde se medirán, en principio, diferentes valores de la variable dependiente, para luego de comprobada la relación con las variables independientes, se intente modelizarla.

Se busca que la *variable independiente* sea la causa o condición *antecedente*. Mientras que la *variable dependiente* será el efecto o *consecuente*.

Al manipular una variable independiente es necesario especificar qué se va a entender por esa variable en nuestro experimento. Es decir, trasladar el concepto teórico en un estímulo experimental, en una serie de operaciones y actividades concretas a realizar.

El segundo requisito de un experimento es medir el efecto de la variable independiente sobre la variable dependiente. Y que su medición sea válida y confiable.

La cantidad de variables independientes y dependientes que deben incluirse en un experimento depende de cómo haya sido planteado el problema de investigación y de las limitaciones que se tengan (presupuesto, cantidad de gente, limitaciones para tomar datos). Claro está que si se incluyen demasiadas cuando alguno de los insumos citados son limitados, se arriesga la posibilidad de obtener un resultado confiable.

El tercer requisito de un experimento es el control o validez interna de la situación experimental. El control en un experimento consiste en registrar la influencia de otras variables extrañas –que no son de nuestro interés– sobre las variables dependientes, para que así podamos saber realmente si las variables independientes que nos interesan tienen o no un efecto sobre las variables dependientes.

La validez interna se refiere a la confianza que tengamos en que sea posible interpretar los resultados del experimento y estos sean válidos. Tiene que ver con la calidad del experimento.

Resultados

Condiciones que deben cumplir para poder incluirlos:

1. *Correspondencia biunívoca*: de la variable y la respuesta medida.
2. *Validez*: *deben representar la realidad*.
 - 2.1. *Confiabilidad del método*: ¿cómo se mide? depende del *instrumento*.
 - 2.2. *Suficientes para obtener conclusiones o contrastación de hipótesis*: ¿qué se mide? depende del *investigador*.

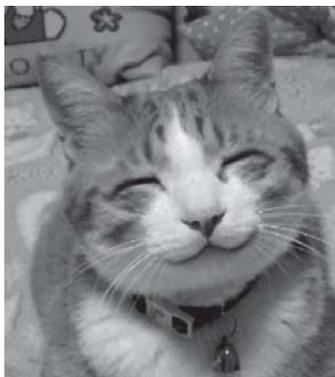


Fig. 51. Si un resultado a nosotros mismos nos hace reír, entonces no debíamos utilizarlo

Si tenemos un resultado que a nosotros mismos nos hace reír, sería mejor no colocarlo.

En este capítulo sólo deben colocarse los resultados (sólo aquellos que servirán para la discusión). Este capítulo debe achicarse (si se trata de un artículo) para tratar de reservar espacio para la discusión de los resultados. Este espacio es provisto habitualmente por los capítulos de *Materiales y métodos* y *Resultados*.

Algunos sostienen que en *Resultados* no debiera existir nada de literatura. Los *Resultados* se colocan en dos tipos de formato: tablas y figuras (omitir gráficos, imágenes u otros códigos, salvo requerimiento de la propia publicación). Es decir, todo lo que es figurativo y todo lo que es tabulado.

Las tablas llevan una leyenda que va en la parte de arriba mientras que las figuras llevan la leyenda en la parte de abajo aunque siempre deberán limitarse a las indicaciones del *journal* donde se va a publicar. Suele unificarse este capítulo con el de *Discusión* aunque es conveniente que estén separados pues de lo contrario se debe ser suficientemente hábil para intercalar literatura y tablas. En este capítulo no se debe discutir ni analizar.

De tratarse de una tesis pueden colocarse resultados que no se discutan en el capítulo de *Anexos*. El hecho de colocar más datos que aquellos que el lector pueda administrar, no prueba que el autor tiene ilimitada información, sino que le falta criterio para discriminarla. En el caso de que se posean muchos datos debería pensarse en la posibilidad de escribir más de una publicación.

Si se utiliza estadística para expresar los resultados, debe ser adecuada. Debería discutirse con el estadístico el diseño experimental, antes de realizar el experimento. Es muy frecuente recurrir a los estadísticos luego de haber realizado las pruebas experimentales cuando ya los errores han sido cometidos. Es frecuente la dificultad en la comunicación entre el estadís-

tico y el investigador, ya que el primero no suele dominar la materia del último (problema interdisciplinar).

Ejemplo del editor de *Infection and Immunity*: en un trabajo de esta revista se encontró lo siguiente en el capítulo de *Resultados*: «De la población total inyectada con la droga investigada, $33 \frac{1}{3}$ de los ratones fueron curados, $33 \frac{1}{3}$ de los ratones fue no afectado y continuaron moribundos, **el tercer ratón se escapó...**». Esto refleja un intento por simular el valor estadístico de los datos cuando no los tienen. Si en vez de escribir «El tercer ratón se escapó» se hubiese afirmado « $33 \frac{1}{3}$ de los datos se perdieron» no se pensaría que la población total era de sólo tres ratones.

En *Resultados* es importante no duplicar datos en tablas y figuras. Cuando la variabilidad es alta suele ser más clara la figura y si es baja es más conveniente la tabla. Algunos datos son más aptos para visualizar: regresiones, barras con intervalos de error. Las barras con intervalos de error son muy valiosas para evaluar las diferencias con un golpe de vista y manejar hipótesis *ad-hoc*.

En Resultados no se debe abundar en literatura.

Ejemplo de encabezado de tabla correcto:

«Nitrogen fertilizer significantly increased soybean total biomass (pde0, 05) regardless of the presence or absence of *Rhizobium* (Table 1)».

El encabezado es conciso pero completo. La significancia es cuantificada con su nivel de probabilidad estadística (pde0,05). *Rhizobium* en itálica (toda lengua extranjera debe ir en itálica). Al lector se lo refiere a la tabla.

Algunos consejos para el capítulo de *Resultados*:

- No es necesario describir cada paso del análisis estadístico. Debe estar claro el trabajo realizado. Por ejem-

plo «*Honeybees did not use the flowers in proportion to their availability* ($X^2 = 7.9, p < 0.05, d.f. = 4, \text{chi-square test}$)».

- Al pie de una tabla es suficiente: «Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0.01$ LSD test) CV 12%». Se expresa la probabilidad y las siglas del test.
- Cada una de las figuras y tablas deben estar citadas en el texto.
- Siempre deben resumirse los resultados y no colocar datos *in extenso* en un *paper*. Puede hacerse en una tesis, colocándolos en *Anexos*.

Otro ejemplo de encabezado de tabla:

Table 1. Gas exchange characteristics of an Orontium aquaticum plant before and after 17 d inside a flow-through cuvette. Values are means \pm standard deviations. PPFD=photosynthetically-active photon flux density.

	Experimental Treatment	
	Before	After
Photosynthesis ($\mu\text{mol}^{-2} \text{s}^{-1}$)	14.7 \pm 0.7	11.8 \pm 2.4
PPFD ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)	641 \pm 57	531 \pm 24
Ambient [CO ₂] (Pa)	38.2 \pm 1.5	34.1 \pm 1.6
Relative Humidity (%)	46 \pm 15	67 \pm 5
Number of Leaves Measured	3	5

Lo correcto de esta tabla: 1. Está numerada, 2. la leyenda es clara y completa, 3. el error está aclarado en términos de DS, y 4. explica el significado de una abreviación poco común.

Errores: 1. Falta el test estadístico y el nivel de significancia o lo menciona en el encabezado, 2. falta el autor de la especie que va a continuación del nombre científico y sin itálica (L.). El nombre científico de la especie debe ir al menos una vez en el trabajo, luego se la puede citar con el nombre vulgar. La contracción al respecto por citar al autor del ingreso de la especie a la clasificación sistemática, es diferente según la disciplina. En el caso de un investigador en Sistemática Botánica, es la forma principal de acreditar su producción. En cambio entre los zoólogos suele disculparse la no explicitación del autor de la especie en una comunicación científica, sin mayores comentarios.

¿Hasta dónde se escribe el encabezado y el pie?

Se requiere que las tablas y figuras presenten las explicaciones suficientemente *in extensum* como para que el lector no tenga que ir al texto. El lector abordará el trabajo de manera gradual. En primera instancia lo tomará o descartará por el título, a continuación leerá el resumen, si sigue pareciéndole interesante irá a ver los resultados (por lo que todavía no leyó el capítulo de *Antecedentes* ni el de *Materiales y métodos*) y por eso cada encabezado de tabla o figura debe ser suficientemente claro para no obligar al lector a leer todo el artículo.

Ejemplo de tabla con leyenda lo suficientemente explícita al punto que evite ingresar al texto para comprenderla

Tabla 1: Valores de penetrometría (MPa) a distintas profundidades (mm) para el sistema artesanal (motosierra).

0	0	76	152	229	305	381	457	533	610	
	76	152	229	305	381	457	533	610	686	
ST	0.35a	0.81a	0.76a	0.95a	1.13a	1.06a	0.96a	1.31a	1.83ab	2.26a
CTF	0.47ab	1.00a	0.79a	0.77a	1.27a	1.42ab	1.34ab	1.32ab	1.30a	1.99a
CTM	0.39a	0.98a	0.88a	1.21a	1.42ab	1.17a	1.74ab	2.18ab	2.37ab	2.39a
CTD	0.93 b	3.83 b	3.87 b	2.95 b	2.14 b	2.41 b	2.15 b	2.37 b	2.67 b	2.83a

(Valores seguidos de la misma letra inicial no tienen diferencias significativas al 5% de probabilidades del test de Tukey)

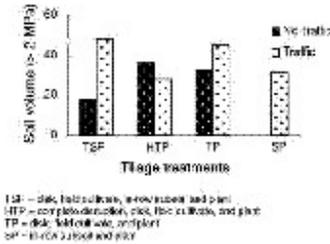


Fig. 2. Effect of tillage and traffic treatment on the proportion of soil volume beneath row and wheel tracks with cone index greater than 2 MPa (after Raper et al., 1998).

Fig. 52. Las figuras deben llevar su leyenda al pie

Debe evitarse la discusión en el capítulo de *Resultados* (salvo que se trate de un solo capítulo de *Resultados* y *Discusión*). Tampoco se deben realizar mayores aclaraciones sobre *Materiales y métodos*. No se debe repetir en palabras lo que las tablas y figuras ya expresan: «La tabla 1 contiene los valores de penetrometría a distintas profundidades para el sistema artesanal (motosierra)».

En resumen el uso de tablas y figuras debe seguir las siguientes pautas:

- Sólo si los datos son numerosos y repetitivos, justifican una tabla. Por ejemplo, si se trabajó con dos humedades no es necesario hacer una tabla para expresarlo, simplemente se citan las dos humedades de trabajo.
- No incluir tablas con cuanto dato se haya relevado. Esto no impresiona a un buen evaluador, sólo lo mal predispone a evaluar un capítulo que se tornará engorroso.
- Si las diferencias en las variables dependientes son escasas o muy pocos datos se alejan del valor modal, no

conviene utilizar tablas ni gráficos, simplemente se aclara que no hubo diferencias.

- Utilizar gráficos cuando las diferencias que arrojan las variables dependientes, al menos en algún intervalo de las variables independientes, son realmente importantes y visualmente expresan mejor que las tablas las diferencias.

Chalmers dice: «No tratar de hacer marketing para nuestro artículo, maquillando datos pobres con un hermoso gráfico. Ningún evaluador capacitado lo comprará».

Discusión de resultados

Es el único capítulo escrito enteramente por el autor. El que mayor requerimiento de imaginación y contracción científica reclama. El único donde el autor habla por sí mismo, por sus propios datos.

La discusión con autores de trabajos en condiciones equivalentes o similares, suele darse al realizar «refrites». Se parte de datos y apresuradamente se quiere armar un trabajo para un congreso colocándose citas obtenidas en *abstracts*. El trabajo puede llegar a las manos del autor del trabajo que se citó y esta persona puede alegar que las situaciones de trabajo fueron completamente distintas, por lo que los datos son poco comparables.

Es conveniente incluir en este capítulo las recomendaciones, son muy importantes, pero son particulares, no son comprobaciones que puedan ser generalizadas. Las recomendaciones pueden surgir tanto en lo metodológico para futuros trabajos como en hipótesis que no se han terminado de contrastar pero que hay evidencias de que las variables estudiadas influyen (tendencias). Esto es lo que se pretende con la experimentación

adaptativa, trabajando en varias parcelas en distintas zonas para luego identificar, por ejemplo, en que zonas se maximizan los rendimientos con distintas variedades de cultivo. La conclusión en cambio debe ser algo general.

Los resultados se discuten a la luz de las cuantificaciones de las variables medidas (dependientes e independientes). Si el resultado a nosotros mismos nos hace reír, sólo incluirlo si se tiene una buena hipótesis *ad-hoc* que lo explique.

A veces se manejan varios grupos de datos y siempre puede aparecer algún dato anormal (por cambios en las condiciones climáticas, edáficas, experimentales). En este caso se debe tener cuidado con las inferencias inductivas. En todo caso, frente a un resultado (contexto de Descubrimiento) que no se puede pasar al contexto de Justificación, deben revisarse las condiciones del experimento hasta encontrar una hipótesis *ad-hoc*, que explique el resultado inesperado. Tiene muchas veces que ver con la variabilidad del parámetro que se está midiendo. Por ejemplo para cuantificar la compactación se utiliza la penetrometría que da diferencias muy grandes (300-400% de diferencia) y evidencia en mayor medida el grado de compactación que recibe el suelo con respecto al parámetro de densidad aparente. Hay que manejarse con el rango de respuesta esperado. El diseño del ensayo termina siendo una negociación entre el parecido con la realidad y que se hagan más análisis y se traten de relacionar variables entre sí. Este último caso termina siendo inviable para realizar consejos de extensión (como realiza el INTA) ya que implica años de estudio para poder dar un consejo de extensión.

Armar un ensayo que permita al año siguiente inferir consejos de extensión (sobre fechas de siembra, labranzas) no es viable. La duda es tolerada en ámbitos de investigación pero no apreciada en los de extensión, donde se esperan respuestas concretas a problemas concretos. En la extensión además, se abor-

dan problemas zonales, locales, mientras que en la investigación se abordan problemáticas generales, globales.

El evaluador espera sobre todo juiciosa prudencia de parte del investigador que se inicia. Con pocos datos no se debe pretender descubrir grandes cosas. Este defecto suele ser muy castigado y es tomado a veces como muestra de inmadurez el querer escribir más de lo que los datos reflejan. Si el trabajo está bien presentado, eventualmente, el evaluador mismo puede alentar a otras inferencias.

Conclusiones

Cualquier lector asiduo de comunicaciones científicas con cierta contracción al análisis epistémico, además de su vocación de revisar conocimientos propios de la disciplina que se aborda, podrá acordar conmigo en que la frecuencia del error de prolongar el análisis y la discusión de resultados en este capítulo, haciendo en todo caso una reiteración de aquellos resultados importantes, es francamente muy alta.

Este tipo de error de redacción y alejamiento del marco lógico, se detecta a veces con un golpe de vista, cuando un artículo tiene casi media carilla con tres o cuatro párrafos como capítulo de conclusiones. En un segundo análisis ya deteniéndonos en la lectura, seguramente encontraremos que lo que se ha incluido bajo el subtítulo de *Conclusiones* contiene referencias a los resultados con cantidades explicitadas que han sido fruto de observaciones puntuales.

Hacer un balance y destacar los principales resultados, sobre todo, los más importantes, está muy bien, sólo que van en el capítulo anterior. Lo mismo ocurre con las recomendaciones. Las recomendaciones son muy importantes, pues las hace el autor en momentos en que está en plena aprehensión intelec-

tual del tema, y pueden ser de mucha utilidad para justificar trabajos posteriores, de otros o de él mismo, sólo que también van en el capítulo anterior.

Las conclusiones son generalizaciones, por lo tanto tienen que expresar la inferencia lograda a través del experimento, pero aplicable en general y para cualquier otra situación que implique antecedentes similares, y no sólo aquello que haya resultado del cumplimiento en el propio ensayo.

Por ello es que una conclusión no debe llevar cuantificaciones puntuales que provengan de los resultados propios. A modo de ejemplo:

En el 80% de las muestras evaluadas, la temperatura del suelo actuó como catalizador aumentando el porcentaje de germinación de 30% a 77,8%, para las tres variedades de maíz evaluadas.

El párrafo anterior sería un buen balance de resultados, sin embargo no debería colocarse en la conclusión más que:

Hay una relación directa de la temperatura del suelo y la potencia germinativa.

Deben también evitarse aclaraciones superfluas y redundantes tales como encabezar las conclusiones con:

En las condiciones del presente ensayo...

No es necesario aclarar que son las condiciones del presente ensayo, se supone que se está hablando de resultados y conclusiones del propio ensayo.

O bien reiterar alguna parte de materiales y métodos:

Con el método tal y usando el material cual...

Es redundante, pues si el lector no lo recuerda irá al capítulo *Materiales y métodos* y lo encontrará.

Si existen datos suficientes para validar la hipótesis, las conclusiones deberían tener la misma redacción que esta. Debería copiarla y pegarla como conclusión.

En las *Conclusiones* no debe tratar de comunicarse más de lo que se sabe o más de lo que el lector quiere saber. La mejor comunicación es aquella que da el sentido de lo que se quiere comunicar, con la menor cantidad de palabras posibles.

CAPÍTULO VII

POSTULACIÓN DEL ARTÍCULO PARA SU PUBLICACIÓN O CÓMO NEGOCIAR CON EL EDITOR RESPONSABLE

La elección de la revista

El primer paso consiste en elegir la publicación periódica a la cual someteremos el artículo. Si hemos hecho una buena revisión bibliográfica, seguro ya conoceremos qué revistas incluyen como central nuestra disciplina o subdisciplina de investigación. Sin embargo, puede surgir el dilema entre la conveniencia de publicar en una revista de alto impacto, donde las correcciones son severas y el tiempo para la publicación será largo o adherir al «comencemos desde abajo», o sea una de menor impacto, menos exigente y de más rápida corrección, para empezar.

Las revistas que clasificamos como de ámbito nacional, pueden ser argentinas o extranjeras, es decir, que un argentino publique en una revista brasileña, no implica que sea una publicación internacional si el alcance de la misma es sólo nacional, y como tal deberé citarla en mi currículum.

El hecho de que sea internacional implica que el artículo llegará a la comunidad científica internacional y podrá ser citado por la misma. Si es de ámbito nacional sólo llegará, en parte, a la comunidad científica del país de la revista, y las posibilidades de ser citado caerán drásticamente.

Pero más allá de este hecho, desde mi experiencia y aún con cierto temor por la inferencia inductiva, diría que la mayor ventaja de intentar publicar en una revista de ámbito internacional y alto impacto tempranamente, radica en que sólo una publicación de ese tipo tiene la posibilidad de contar como evaluadores a las mayores autoridades en el tema. De modo que aunque la alta exigencia ocasione demoras en múltiples correcciones, se trabajará sobre la garantía del aprendizaje que implique. De alguna manera corregiré sobre la convicción de que quienes solicitan rectificaciones, son ciertamente evaluadores y no «competidores».

Las publicaciones de ámbito nacional y bajo impacto, no tienen la capacidad de lograr la atención de las máximas autoridades en cada tema, pues estas se disculpan al solicitarles la evaluación del artículo, por falta de tiempo. De alguna manera eso suele ser cierto. Si alguien que trabaja en el tema se ha transformado en un referente, pues obviamente ha sido por poner mucho tiempo en su trabajo. Esto alimenta un círculo, los más apuros son los más buscados como evaluadores y son los que menos tiempo tienen.

Las publicaciones entonces de menor impacto van quedando sólo con la posibilidad de apelar a evaluadores con más tiempo disponible. Esos se encontrarán seguramente dentro del mismo ámbito de publicación de la revista. Es aquí, donde más de una vez me ha tocado encontrar expresiones básicas del carácter latino que nos identifica, cuando la evaluación es interferida por celos, venganzas y algún otro tipo de comportamiento emocional que impide la evaluación objetiva de su par.

La revista de impacto, al usar un evaluador que realmente es una autoridad en el tema, me beneficiará, pues me dará la posibilidad de ser criticado por los mejores. Lo modal para mi ha sido, que estos evaluadores me enseñaran a mejorar los artículos que fui publicando, y de esa manera aprendiendo a comuni-

car mejor. Ahora bien, tampoco olvido, que mi primera comunicación en revista de alto impacto me llevó dos años entre postulación y aceptación definitiva. Sin embargo, lo que en aquel momento me parecía una pérdida de tiempo, hoy lo veo como una buena inversión.

Sobre todo porque mi experiencia desde la orientación de tesis y becarios, siempre me ha reportado datos en el mismo sentido.



Fig. 53. Eugene Garfield, fundador del ISI

La Bibliometría, o el pasaje del *Public or Perish* al *Public in a High Impact Factor Journal or Perish*

Eugene Garfield mencionó por primera vez la idea de contar con un factor de impacto (Impact Factor) para dirimir la pertinencia de una publicación periódica a un círculo considerado prestigioso, en un artículo publicado en la muy destacada revista *Science* en el año 1955. Esto no es casualidad, pues entre tan-

to cambio que se había verificado en la posguerra, la irrupción de una carrera hasta allí inexistente como tal, requería de elementos para la valoración de la producción de estos nuevos empleados que llevaban el nombre de *investigadores*.

Esa mención se constituyó en el primer antecedente que nos llevaría al concepto de indización de las citas científicas (Science Citation Index) cuya primera publicación data de 1961 y fue organizada por el propio Garfield.

Si bien la intención original de Garfield fue buscar una forma objetiva de valorar la calidad y el aporte científico de cada *Journal*, con el tiempo se transformó en un indicador de la producción del propio científico, en casi todos los sistemas de evaluación y seguimiento de la producción científica.

El *Impact Factor* (IF) es una variable estadística de las denominadas Proxy, esto es que no tienen mayor interés *per sé*, pero sí muestran buena correlación con otros indicadores de utilidad, pues se comienza a justificar su uso. Se calcula por el cociente entre el número de citas de un artículo dado como numerador y el número de artículos citables publicados en el denominador. La sumatoria se hace sobre el período de los dos años anteriores. Se excluyen de ese denominador los editoriales y las cartas al editor.

Tres son los índices que hoy se manejan dentro de una disciplina de apoyo a la evaluación científica que se conoce con el nombre de *bibliometría*.

- *Impact Factor*, desarrollado en el párrafo anterior.
- *Science Citation Index*, es una base de datos que releva miles de publicaciones. Se suele conocer a través del acrónimo que le dio origen en la empresa de Garfield (ISI), fundada en 1962, para ser vendida luego a Thompson Health en el año 1992.
- *Journal Citation Report*, es el encolumnamiento de las diferentes publicaciones periódicas relevadas por ISI,

a partir del número total de citas que sus artículos merecieron en un período de tiempo.

La propuesta bibliométrica para la evaluación científica recibe tanto adhesiones como enconadas oposiciones, sobre todo cuando se transforma en el único criterio para evaluar la producción de un investigador. Trataremos de destacar las principales.

Cuestiones favorables citadas respecto a los indicadores bibliométricos:

- Aunque no total, ISI tiene una amplia cobertura a través de su base de datos, al punto de que si sumamos las ciencias sociales, alcanzan a nueve mil las publicaciones periódicas relevadas.
- Pago del servicio mediante, los resultados son públicos, fáciles de usar y entender.
- La obtención del IF como Proxy es objetiva, aunque la correlación con la calidad es objeto de debate muchas veces.
- Hoy es aceptado como una solución de compromiso, esto sería como calificarlo de «lo menos peor».

Cuestiones citadas como desfavorables:

- Cuando se transforma en el único indicador para evaluar la producción científica, se vuelve muy injusto para los investigadores de países no centrales, dada la inequidad presupuestaria frente a equipos del primer mundo, cuando publicar en una revista de alto impacto significa una dura competencia por la inclusión de un artículo, al que no sólo se le requiere originalidad, sino ser uno de los más importantes del último período. Este último es un requerimiento común a las revistas de mayor impacto y suelen incluirlo en la hoja de instrucciones para los evaluadores.

- Se relevan muy pocas publicaciones que no sean en inglés y prácticamente no existen publicaciones de países no desarrollados, y si alguna entrara, arrojaría índices muy bajos, pues probablemente quienes lo vayan a citar, lo harán, en otras publicaciones tampoco indizadas.
- Le falta incorporar publicaciones periódicas de alta implicación profesional, algunas sin referato, pero con un prestigio ganado por el uso entre colegas de la disciplina. Si esto ocurriera, podría negociarse la posibilidad de mantenerse como principal indicador de evaluación.
- Le falta incorporar publicaciones de alto valor aunque no sean periódicas como libros de compilación, incluso libros de texto o manuales, cuando merezcan ser relevados.
- No siempre existe una estrecha correlación entre el Proxy IF y la calidad del artículo, muchas veces el artículo original ni siquiera es leído y sin embargo, sí es citado. Simkin y Roychowdhury (2003) en un trabajo de la Universidad California Los Ángeles (UCLA), establecieron que sólo el 20% de las citas hechas durante su relevamiento fueron leídas del artículo original, el 80% fue cita de cita.
- El período relevado para el cálculo del IF es muy corto para un artículo realmente trascendente como consecuencia su impacto se verá disminuido. Algunas Leyes de Coulomb, desarrolladas y comunicadas en publicaciones del año 1756, siguen siendo profusamente citadas al día de hoy, eso es prueba indudable de su alto impacto en la comunidad científica. Sin embargo, de haberle calculado su IF, correspondería hacerlo en el año 1758, pues seguramente aún estarían estudiándolas sus colegas y por tanto eventualmente hubiera recibido muy pocas citas.

- No excluye la autocita en trabajos posteriores, y sobre todo, cuando estos se hacen en el mismo *journal*, tanto al autor como al editor, les es muy favorable la autocita de trabajos anteriores. Al calcularse sobre un período tan corto, la autocita aunque escasa pesa mucho en el cálculo y hasta allí se trata sólo, en todo caso, de un «incesto intelectual epistémico».
- Los IF de diferentes grupos disciplinarios son inconmensurables, dada la asimetría en muchos indicadores de alta importancia a la hora de cuantificar citas. Las principales diferencias pasan por el número total de investigadores, el promedio de autores por artículo, la naturaleza de los resultados, la variación en el hábito de hacer citas y básicamente el número de citas por artículo.
- Sólo contando el número de citas por artículo, sin considerar el prestigio de la propia revista, el IF pasa a ser una medición de la *popularidad*, más que del *prestigio*.
- El coeficiente de variabilidad (CV) del IF puede ser enorme, y esto redundaría en una sobrevaloración de los artículos publicados que tuvieron menos citas, pues se benefician de un promedio poco confiable, basado en su variabilidad. Por ejemplo, el 90% del IF de Nature en 2004 se basó en cuatro de sus artículos.

A pesar de que las objeciones, superan a las adhesiones citadas arriba, pueden augurarse aún muchos años de permanencia de la bibliometría como eje de la evaluación científica, toda vez que intentos de reemplazo, hasta ahora han resultado aún mucho más criticables.

Por otro lado, pueden existir y de hecho existen, manipulaciones que conducen a aumentar el IF de algunas publicaciones. Uno de ellos es publicar una excesiva cantidad de revisiones bi-

bliográficas (*review papers*), pues estos siempre tienen un promedio superior de citas que un artículo. En otras ocasiones, el editor responsable, solicita encarecidamente que sean citados artículos previamente publicados en el propio *journal*. Cuando esto se hace luego de que los evaluadores lo hayan aprobado para su publicación, con el formato final, el autor suele estar más abierto a conceder el innecesario y vergonzante pedido del editor, con tal de no desperdiciar el esfuerzo realizado hasta allí. Hay veces que ante esta solicitud, los editores están tan predisuestos a ayudar en este sentido, que suelen sugerir un par de artículos que el autor no citó y que también sentaron antecedentes en el tema y oh! casualidad, lo hicieron también en el *journal* bajo su dirección editorial.

Tal vez, la única alternativa a considerar de reemplazo del Impact Factor pueda darse por las publicaciones sin referato previo y con crítica abierta basadas en la Ley de Linus. Los primeros en aventurarse en esta tarea vinieron del campo de la medicina en lo que llamaron Prepublicaciones. Luego desde el campo de la Física los ArchivX, y finalmente la vigente propuesta de Philica, que se autodenomina: «Publicaciones académicas instantáneas con revisión de pares transparente».

La idea central de estos nuevos intentos, es evitar el perfilamiento que un número finito de oferta referal puede darle a la publicación. La idea es que la publicación se sube a la página sin evaluación alguna. Luego la comunidad toda puede tener acceso a comentarios que apoyen, mejoren, contradigan o demuestren errores, en cada artículo. No es otra cosa que aplicar la popperiana idea de que los conocimientos nuevos son modelos que deben someterse a abierta contrastación, a la espera de que uno mejor lo reemplace, como en la darwiniana idea de la selección natural. El tiempo dirá si esto puede mejorar el sistema, bajando algunas hipótesis auxiliares y conservando el núcleo básico actual sobre el que descansa la evaluación cientí-

fica, según se desprendería de una óptica lakatosiana, o en un paso más, adentrándose en una kuhneana revolución, cambiar el paradigma de la evaluación de pares.

A publicar entonces, que nos come el león

Una vez concluido el artículo y elegida la revista donde se someterá, debe escribirse la carta de presentación (*cover letter*). Es la carta que encabeza la publicación o carta de presentación del artículo que se está sometiendo a consideración del editor para eventualmente ser publicado. La primera decisión del editor será sobre el tema del artículo, es decir si pertenece al espectro de temas (*scope*) que aborda la publicación periódica a su cargo. Por lo tanto, para el autor que ofrece su artículo, el primer obstáculo resulta el hecho de que el editor considere que a los lectores de su revista el tema no les interese particularmente y por esto no sea aceptado. En ese caso no se someterá a evaluación y el artículo es devuelto, seguramente con un agradecimiento del editor, por haber considerado su publicación como una alternativa.

La *cover letter*, tanto como el resto de la presentación, actualmente se realiza *online*, antiguamente era una carta de correo postal y se debía pagar un *courrier*, para garantizar la llegada en orden, esto sin duda ha significado una mejora. El mecanismo modal hoy día, devuelve automáticamente por correo electrónico un aviso de recibo con una clave con la cual se puede acceder y hacer el seguimiento de la situación en que se encuentra el artículo, por parte del *corresponding author*. Allí se entera del recibo en primera instancia, luego del pasaje a los *referees* o *reviewers*, luego de las devoluciones de los mismos, pasando luego a la instancia en que el editor responsable le devuelve, en una comunicación, su decisión respecto a su propuesta de publicación.

La *cover letter* debe tener una clara explicitación de los autores, su lugar de pertenencia laboral, del título (debe ser muy claro ya que es la única forma de identificación hasta que no esté publicado) y dirección del contacto futuro (*corresponding author*) que no es necesariamente el primer autor de la publicación, ni el segundo sino la persona con la que el editor se va a comunicar para intercambiar la información de la publicación hasta su formato definitivo para publicar, última revisión mediante.

Se envían dos copias completas del manuscrito (en el caso de que siga siendo en formato papel) y nombre de la publicación a la cual se lo somete (ya que las editoriales suelen tener varios *journal*). Se debe consignar que el artículo es original. Cualquier revista seria exigirá que no haya sido publicado antes ni que se encuentre a consideración de otra publicación científica periódica, por lo tanto eso debe explicitarse en la *cover letter*.

Si el trabajo es continuación de otro/s previamente publicado/s, deberá hacerse la/s cita/s completa/s. Esto no se exige pero es aconsejable hacerlo. Se consigna que el artículo es la continuidad de trabajos previos y se realiza la cita completa de estos trabajos. Si los trabajos previos corresponden a la misma publicación a la que se está dirigiendo representa una importante carta de presentación. También se puede aclarar si es que no hay publicaciones previas, que el artículo resume los primeros datos de un determinado programa con utilización de subsidio concursado, si así correspondiese. El reconocimiento más fuerte que van a tomar las revistas van a ser las publicaciones previas, por lo tanto su clara explicitación es una carta de presentación de nuestro equipo y puede predisponer favorablemente al editor.

Si el trabajo fue presentado como comunicación en un congreso, también es conveniente citarlo y en algunos casos es exigencia que así haya sido. Por ejemplo, *Transactions of the ASAE* sólo acepta considerar para su publicación, trabajos de sus propios congresos, que previamente tengan un número que lo iden-

tifica como comunicado en los anales (*proceedings*) de un congreso de la red de ASAE (*American Society of Agricultural Engineering*). En Argentina se le dice paper al artículo científico en general.

Existen más de 80.000 publicaciones científicas, si bien hoy el sistema científico produce muchos nuevos conocimientos en cortos períodos de tiempo, muchos opinan que no son tantos como para que cada una de esas 80.000 revistas cumpla con su objetivo común que es publicar sólo artículos que contengan «nuevos conocimientos». Muchas de ellas deberán conformarse con «algo más de lo mismo» hecho mediante un nuevo ensayo. Esto suele pasar en aquellas publicaciones de menor impacto o fuera del relevamiento de ISI y otras bases. De otra manera, no podrían cerrar las ediciones respetando sus frecuencias. Si se analizan los artículos de una revista se observará que raramente todos ellos aporten estrictamente un «nuevo conocimiento». El hecho de que las publicaciones recaigan en la responsabilidad de una empresa, deben en definitiva cumplir con la premisa del lucro, deben ser un negocio sustentable, esto puede influir también en la menor exigencia de «originalidad» de la temática en alguna de las tantas publicaciones científicas.

Carta de rechazo (*reject letter*)

Puede ser de tres tipos:

1. Rechazo total «*Never wants to see again*» (es poco común). Podría ser por error en la elección de la revista (temática errada), que el tema no interese porque sea demasiado regional, que el conocimiento producido no sea extrapolable a otros lugares. El trabajo no ha pasado del editor responsable de la revista.

2. Rechazo a una parte de los datos (es más común). El trabajo pasó del editor de la revista y este informa que el trabajo ha sido aceptado y enviado a los *referees* correspondientes. Los evaluadores pueden alegar que existen datos poco claros o resultados extraños, fuera de lo normal. Si existe discrepancia entre los *referees* o *reviewers*, el editor responsable habitualmente aceptará la sugerencia del evaluador que aconseja cambios en el trabajo y omite la sugerencia del que dice que el trabajo está bien (pues el no aceptar las sugerencias de corrección de un evaluador puede resultar en su mala predisposición para evaluaciones futuras) y porque la postura escéptica le garantizará más seguridad a la hora de la decisión final que es sólo suya.

Pueden ser correcciones mayores o menores. Menores son aquellas en las que el evaluador sugiere correcciones pero considera que el trabajo es aceptable, está aprobado y pasa estas correcciones al editor (que a veces agrega sus propias correcciones personales). Es decir que descarta la necesidad de volver a ver el trabajo luego de que el autor introduzca las correcciones sugeridas, o bien defiende su no inclusión. En todo caso deja esa tarea bajo la responsabilidad del editor responsable. Si las correcciones son mayores implica que el evaluador pretende una vez realizados los cambios por él propuestos, volver a ver el trabajo y verificar y calificar definitivamente, sólo después de esta instancia. Si el evaluador coloca el artículo en esta condición de correcciones mayores, significa que aún no está aprobado.

3. El tema interesa. Sería básicamente de interés para los lectores. Pero se hace necesario más que correcciones, introducir importantes cambios en la presentación para volver a considerar su postulación. Por ejemplo:

- Se necesitaría el respaldo de un ensayo control o quitar datos que se consideran dudosos. O bien, falta de un «tratamiento testigo».

- El artículo presentado es de nuestro interés y tiene sólo defectos de redacción, que a lo largo del documento suman demasiados. Para volver a ser considerado, debería volver a redactarse con mayor contracción al estilo de redacción en la lengua inglesa. Seguramente el editor agregaría la usual recomendación: «*Get a colleague in the discipline being the English his first language and ask him for a final review before sending it again*». Esto es frecuente en investigadores cuya lengua materna no es el inglés. Llegan a aconsejar «el trabajo está bien, pero utilice redacción inglesa en la próxima versión». Muchos *journals* ya no sugieren, sino que exigen, que el autor del artículo realice una revisión previa al envío del trabajo, por parte de un colega de la misma disciplina y que a su vez el inglés sea su primera lengua o lengua madre, y no siempre es fácil encontrarlo, y menos aún, lograr su atención para tomarse el trabajo de hacer esto.

Esta intervención se prueba en los *Agradecimientos*, donde se menciona a la persona que colaboró con la corrección de la redacción en inglés. Esta persona es conveniente que sea reconocida en el medio. Algunos *journals* ofrecen el servicio (pago) de corrección ortográfica, pero no es lo mismo, siempre impactará más a los evaluadores que ya se haya hecho una corrección, y por tanto de alguna manera una evaluación de un colega del área, más aún cuando ese colega es un par (*peer*), y por lo tanto merece la consideración y respeto, tanto de él como de su producto a la vista, esto es, un artículo que ya mereció su evaluación.

Si no es respeto el sentimiento que predomina en el evaluador frente a la evidencia de la previa intervención de un par, pues puede que sea el temor. Temor a que si no se esmera en conside-

rar atentamente el artículo y en su defecto realiza una evaluación mala en forma prematura, mañana podrá encontrar en ese par la misma poca predisposición a ayudar en mejorar un artículo de un orientado suyo que evaluará esta misma persona, dado su calidad de par.

Es necesario manejar el inglés al punto de poder llegar a «pensar en inglés», no tener que pensar en castellano para luego realizar la traducción al inglés. La redacción directamente en inglés suele resultar más sencilla que la redacción en castellano para luego realizar la traducción, sobre todo porque se debe invertir la oración. Cuando se están citando antecedentes en inglés es conveniente citarlas literalmente (aunque curiosamente a veces suelen corregir las citas tomadas literalmente de artículos en inglés publicados en la misma revista).

Dentro de las variables relacionadas a la comunicación se destacan los códigos de la propia disciplina. Es decir, que la multiplicidad de sinónimos podría enriquecer el perfil de algún poeta, pero no el de la comunicación científica. En la redacción científica se espera, y se valora, una gran contracción al uso del código modal en ese momento en la disciplina y no otro sinónimo.

Negociación con el editor por las correcciones

En biología, sólo el 5% de los *papers* presentados son aceptados sin correcciones mayores, por lo tanto debemos enviar el artículo con la convicción de que un resultado exitoso no es pertenecer al conjunto modal, y por lo tanto estar actitudinalmente predispuesto a que se deberán introducir correcciones antes de la aprobación definitiva.

Alternativas de resultados:

1. Sin correcciones: sólo los dioses!
2. Con correcciones menores: sin vuelta a los *referees*.

En el segundo caso el autor recibe una *modify letter* con las correcciones de los *referees* pero sin sus nombres (los evaluadores son anónimos). Las correcciones si son menores, sólo las verá el editor responsable a su retorno.

Siempre el estilo en que se debe dirigir hacia el editor responsable, y sobre todo, al referirnos al trabajo de los *referees* debe ser con respeto y agradecimiento. Se debe agradecer el importante y pertinente trabajo realizado por los evaluadores y tomando las correcciones que se consideren pertinentes. Si hay correcciones que sólo las solicita uno de los evaluadores (disenso en la corrección), entonces el editor devuelve el trabajo para que el autor de las explicaciones correspondientes. Nunca el editor resolverá a favor de uno de los evaluadores en caso de diferencia de opiniones. Siempre intentará que se le responda al evaluador que tiene dudas, principio escéptico que cubre sus espaldas evitando contradecir a un par con él deberá seguir contando en toda su permanencia editorial.

El autor toma lo que el evaluador propone y en una nueva copia debe destacarse (resaltado) la corrección para que el evaluador advierta los cambios y así le resulte más sencilla la segunda lectura. En la devolución, el autor coloca detalladamente los cambios que ha realizado en cada párrafo del artículo.

No todas las propuestas de corrección deben ser acatadas. Si el autor piensa que la propuesta no mejora o es fruto de un error del evaluador debe aclarar que no la introdujo y defender argumentadamente por qué no lo ha hecho. Lo que nunca puede hacerse es no introducir los cambios y a la vez no argumentar su no inclusión. Es decir nunca debemos omitir referirnos a la totalidad de las correcciones, prolijamente y una a una.

También puede ocurrir que el evaluador no haya entendido el sentido de un párrafo y alegue una corrección que no corresponda. Puede deberse a problemas de comprensión de la lengua, utilización de *spanglish* como *principles of june* al querer

expresar «principios de junio», bien coloco *June* con mayúscula y entonces me refiero a la ética del dios, o coloco *begining*, manteniendo la minúscula y me refiero a los comienzos del mes calendario correspondiente.

3. Pedido de correcciones mayores (*still*): la nueva versión corregida volverá a los mismos evaluadores (*referees*). Luego de esto nuevamente pueden darse las tres alternativas:

Aceptado sin correcciones.

Con correcciones menores.

Con correcciones mayores.

Ante opiniones divididas, es raro que el editor desempate. Seguirá pidiendo las correcciones del demandante de ellas.

Las correcciones sugeridas:

- Se toman y se introducen (y se aclaran).
- Se explica porqué no deben introducirse. Al menos alguna parte del trabajo que se solicitó cambiar será devuelta igual o más explicitada (explicación ampliada).

Si el autor entiende que los cambios solicitados son, en su mayoría, resultado de una incorrecta apreciación del trabajo a veces es conveniente cambiar de *journal*.

Carta de aceptación

Cuando se recibe la aceptación ya se coloca la fecha de «En prensa» en el CV. Es el primer producto acreditable. La fecha de publicación ya no es importante. Las revistas suelen incurrir en atrasos porque van acumulando publicaciones listas para salir. En la actualidad están colgando las publicaciones en la red sin

número de volumen ni páginas pues se consideran en prensa pero ya pueden ser consultadas y citadas por la comunidad. De esta manera no se pierde tanto tiempo en transmitir el nuevo conocimiento.

Hay institutos importantes en España que están tratando de llegar a acuerdos entre las instituciones que los financian y las exigencias de la publicación, pues advierten que pueden perder la batalla tecnológica frente a USA. Frente a este diagnóstico Europa está cambiando su educación superior limitando la importancia de la publicación de impacto para no divulgar sus avances tecnológicos. Se está atravesando probablemente un período de crisis y cambio en el paradigma de la evaluación cuantitativa (medida sólo por la cantidad y la calidad de la revista).

Quince consejos a modo de balance:

1. <<http://classweb.gmu.edu/biologyresources/writingguide/ScientificPaper.htm>> es la dirección de la George Mason University (USA). Allí se encuentra una propuesta muy práctica con una guía que se va desplegando y relata generalidades de cómo se escribe un *paper*, detalles de la redacción en inglés, consejos de cómo redactar un *summary* con ejemplos de *abstract* bien y mal escritos, cómo redactar la introducción, etc.
2. No terminar una oración con una preposición (inglés). Aunque en inglés en lenguaje coloquial se hace frecuentemente. Las preposiciones suelen ser el mayor problema en el inglés, ya que cambian a los verbos (cosa que en el castellano no ocurre). *To look at*, es mirar, *to look after* es cuidar, *to look for* es buscar, *to look forward to* es «esperar ansiosamente».
3. Es correcto usar unidades y abreviaciones. El uso generalizado del sistema internacional ha beneficiado a la comunicación científica. Sin embargo hay cosas que no se toman del Sistema Internacional como por ejemplo la medida de las

cubiertas que se expresan en pulgadas (unidades inglesas) y así lo exigen las publicaciones científicas. También la forma de separar las fracciones. La costumbre inglesa es separar las cifras con un punto. Así el número Pi se expresa 3.1415. El punto equivale a la coma utilizada más habitualmente en Argentina. Los ingleses a veces usan la coma para separar cifras de a tres aunque no es siempre así y depende del *journal*, por ejemplo, tres millones expresado hasta la décima se escribiría 3,000,000.0. Asimismo suelen utilizarse abreviaciones del código de algunas unidades en forma errónea como kg que con mucha frecuencia se pone la K mayúscula y no minúscula como debería ser o usar minúscula para litro cuando en realidad debe ser mayúscula (L). A su vez, por estos lados tenemos intuición para justipreciar un peso en kg, cuando en el SI (Sistema Internacional) es una unidad de masa y para expresar un peso la unidad es el N = Newton. En inglés se puede usar *lound* que es carga (que no es ni peso ni masa) y es válida; puede ser una alternativa para mantenernos con los números en el campo intuitivo.

También es aconsejable colocar siempre que se pueda la unidad básica y no la derivada. En el caso planteado la unidad básica es la masa, el peso es derivado (masa \times 9,8 m/s²).

4. Los tiempos pasado y presente en inglés son reforzadores. Cuando se utiliza pasado se entiende que se le está dando más autoridad a lo que quedó establecido, lo que se dijo, lo que se sabe o se midió. Se utiliza presente para citar a un autor contemporáneo que está trabajando en la temática.
5. No partir los infinitivos (inglés).
6. No usar dobles negaciones. El castellano admite las dobles negaciones. «No voy nada», «no tengo ninguno». La doble negación en inglés significa la afirmación.
7. ¿Voz activa o pasiva? Nadie aconseja la voz pasiva aunque es muy común en trabajos científicos en inglés. «Tal cosa fue hecha».

8. Si el autor es uno solo, no escribir en plural, pues cae pedante. «Hicimos tal experimento» cuando el autor es uno solo.
9. Singulares y plurales: 10 g fue añadido, (si fue añadido todo de una vez) o 10 g fueron añadidos (si se separaron en porciones). Latinismos: *datum* cuyo plural es *data*. El plural de *curriculum* es *currícula*. Como es plural debería decirse las currícula aunque suene mal. Van en cursiva pues son lengua extranjera. La redacción científica en inglés utiliza mucho el latín.
10. Palabras o expresiones en lenguas foráneas van en cursiva.
11. Evitar párrafos de una sola frase. Es muy típico que los árbitros sugieran unificar con otros párrafos este tipo de frases aunque a veces tenga poco que ver lo que diga la frase con el resto del párrafo.
12. La palabra etcétera es admitida sólo cuando los términos son conocidos y finitos. Por ejemplo, los gases nobles, Argón, Xenón, etc. Si alguien no se acuerda el resto los puede encontrar en la tabla periódica. No puede decirse «Algunas variables ambientales como humedad relativa, heliofanía, etc.» porque si bien no es un conjunto infinito son demasiadas como para dejar abierto el «etcétera» para que el lector entienda cuántas otras variables ambientales son de importancia.
13. Profusa aclaración de contenidos de tablas y figuras, pero no reiterarlos en el texto. Cada tabla o figura debe poder entenderse con solo leer su encabezado o pie respectivamente pero no se debe reiterar en el texto el contenido de estas tablas y/o figuras.
14. Discusión de resultados observacionales: manejo de datos cuantificados, con estadística, separados de hechos puntuales.
15. Conclusiones: son inferencias, no llevan cuantificación ni estadística. Son generalizaciones, no hechos puntuales. No se deben colocar los principales resultados como conclusiones, sino concluir cuando existe una conclusión y esto se da cuando las observaciones permiten generalizar y llevar al nivel de principio, ley o modelo empírico, al menos.

Algunos consejos sobre comunicaciones científicas en inglés (*some tips on English scientific communication*)

Luisa Carrió de la Universidad Politécnica de Valencia (investigadora del Conicit español), clasificó los errores cometidos en un conjunto de publicaciones científicas de españoles en idioma inglés.

Errores:	Frecuencia:
1. Escritura incorrecta	177
2. Interferencia L1 («falsos amigos»)	183
3. Elección errónea del vocablo	217

En el Noroeste argentino (NOA) se utiliza el pasado compuesto y no se utiliza jamás el pasado simple, se dice «Yo he ido», en lugar de «yo fui». El pasado compuesto es válido cuando existe probabilidad de que el hecho vuelva a ocurrir. No debería decirse «Juan ha muerto» ya que Juan no puede volver a morir. Los españoles tienen el mismo hábito y no usan el pasado simple. En castellano nos entendemos igual, es más permisivo en este sentido, el inglés no. Si corresponde el pasado simple y usamos otro tiempo nos lo corregirán como un error. También en la redacción científica deben evitarse los eufemismos. Hablar corto y sencillo es apreciado.

El sitio <www.dictionary.com> es un diccionario en inglés de acceso gratuito que permite realizar consultas y despejar dudas acerca de palabras de ciencia en inglés (es inglés-inglés). Deriva a los tesauros donde encontraremos ejemplos de oraciones en inglés donde entra la palabra en redacciones de perfil científico.

Flasky podría ser un matraz chato aunque no existe en inglés esa palabra, que se podría traducir como *apetacado* (con forma

de petaca). *Fabrication* existe pero para decir que un producto no es artesanal sino que deriva de una línea de producción debería utilizarse *manufacturing*, es más preciso. Si se desea expresar que un modelo reproduce apropiadamente lo que se está buscando, no debería decirse *reproduce well*, sino *reproduce accurately* ya que «bien» es una palabra ambigua. *Realize* no es realizar sino «darse cuenta». A estos términos que tienen semejanza con palabras castellanas pero que no tienen el mismo significado se los denomina «falsos amigos».

Otros términos del Spanglish (another spanglish terms)

Only one: *Synonyms: Solitary, independent, alone, apart.*
Antonym: double, multiple.

A single: *Synonyms: Peerless, exclusive, exceptional, especial.* *Antonym: regular.*

Tomar como sinónimo «*only one*» por «*a single*»: *Only one* es uno solo, en cambio *a single* si bien, de alguna manera muchas veces en lenguaje coloquial (por ejemplo, en un hotel se pide «*A single room*») se entiende que se quiere una habitación individual, en general en la redacción formal *single* significa «no regular», «no común».

Se suele confundir *importance* con *relevance*: los sinónimos de *importance* en inglés son *consequence*, *significance* mientras que sinónimos de *relevance* son *pertinent*, *suitable*, *fitting* es decir es adecuado o no adecuado, es pertinente o no pertinente. *Relevance* suele ser traducido como *relevante*, *importante*. Es un falso amigo.

CAPÍTULO VIII

CÓMO SE ESCRIBE UNA TESIS

Algunos antecedentes escolásticos



Fig. 54. Stanford, Jorge Cham y los personajes de Matrix, asociados para describir la vida académica del posgraduando

La universidad argentina pública de gestión estatal nace a partir de la reforma del año 1918, sobre el modelo continental europeo, básicamente la universidad alemana fundada por Humboldt, que por primera vez separa la Iglesia de la Universidad, permitiendo la libertad de cátedra y otras características que aún mantiene la universidad actual.

El perfil de aquella universidad alemana, que podríamos extender a Francia, España y codificar como continental europea, se diferenció siempre de la propuesta de formato anglo-americano. Esta separación escolástica puede hacerse hasta el comienzo de los cambios gestados desde los Acuerdos de Bolonia (1999) con compromiso de adopción completa a partir del año 2010.

El formato de Universidad Continental Europea, prestó mucha atención al pregrado. Los pregrados eran largos (cinco o seis años) y presentaban un trabajo final o tesis de graduación, como complemento de entrenamiento en la formación y por mucho tiempo se diferenció de la escuela inglesa y americana. Desde su nacimiento la escuela inglesa-americana fue de pregrados muy cortos con un título profesional que se denominó (y se sigue llamando) Bachelor y con un posgrado que de alguna manera se incorporó prácticamente al pregrado, ya que en tres años se obtiene el primer título profesional y entonces se ingresa en un ciclo de especialización: la Maestría.

Aquí se introduce el término Maestría (de la escuela anglo-americana). ¿Qué es una Maestría? Master of Science. Los ingleses tienen muchos títulos de posgrado. Comienzan con el Bachelor, Master of science, Master of Philosophie, Philosophical Doctor (Ph D), Philosophical Engineering y Professor que es el título máximo del posgrado.

En cambio, los continentales europeos siempre tuvieron un solo título de posgrado y no en todas las áreas: Doctorado. La universidad argentina de gestión estatal creció teniendo un solo título de posgrado ya que la maestría no existía y con un perfil muy distinto según las carreras. Tampoco el doctorado era frecuente en todas las áreas.

En ciencias exactas se elige en el momento de la inscripción si el postulante desea ser Licenciado o Doctor. Se considera al doctorado como un título más. En ciencias naturales (Doctorado más antiguo de la Universidad Nacional de La Plata) el Doctorado exis-

tió antes de que se creara la carrera de Ciencias Naturales. Eran Doctores en Ciencias Naturales de un Instituto que pasó a ser la Facultad de Ciencias Naturales. En 1905 se doctoraban alumnos en Ciencias Naturales. En 1908 en Ciencias Exactas.

También medicina tuvo el doctorado y hasta no realizar la tesis los alumnos no eran médicos (Doctor en Medicina). Luego cambios curriculares no obligaron a doctorarse y comenzaron a graduarse como médicos. Hoy por costumbre se los sigue llamando Doctores a todos los Médicos, aunque pocos realmente lo sean. Medicina es la profesión que más se inclinó por un título de Posgrado más profesionalista, que es el de Especialista.

Esta característica de las dos grandes escuelas cambia a partir de los setenta, sobre todo en Europa se empiezan a cuestionar determinados aspectos. En el 1996 en una reunión en Lisboa los europeos reconocen sus falencias en ciencia y tecnología y preocupados por el avance americano, en el 1999 en una reunión en Bolonia llegan a definir que tiene que cambiar todo el marco de la Educación Superior Europea. El modelo que adoptan es el angloamericano. Hoy día toda Europa está comprometida con ese modelo. Algunos países ya han iniciado aceleradamente los cambios, a otros les está costando más. El 2010 es la fecha tope para que toda la Unión Europea esté graduando Bachelors en tres o cuatro años, otorgando un título de maestría en uno o dos años más, y en tres años más el título de Doctor. Eso permitiría llegar al Doctorado en dos años menos que en nuestro país, si consideramos la duración teórica de los programas.

En Argentina el posgrado se cambió en 1997 (por primera vez se estableció una resolución suprauniversitaria, Resolución Ministerial 1168) y se reguló qué son los posgrados existiendo tres carreras: Especialista, Maestría y Doctorado. Los Doctorados existían en algunas áreas (en Agronomía no existían, implicaban 4-5 años en el extranjero) y recién hace 12 años aparecen los Doctorados en Agronomía en el país. La Resolución Ministe-

rial RM 1168 también logra un importante crecimiento de las Maestrías en el país posiblemente por la falta de uniformidad en los criterios previos de Maestría (que implicaban desde cursos cortos, a carreras de varios años con tesis de envergadura). Cuando el Ministerio aclara que una Maestría son 540 horas áulicas, 160 horas reconocibles por investigación o tareas previas y una tesis de envergadura, comienzan a aparecer numerosas Maestrías (más de mil por año).

Hoy existe un desfase entre la Educación Superior en Argentina y en Europa. Un Ingeniero Agrónomo con la carrera realizada en cinco años y un trabajo final si va a Europa se le reconoce su titulación como equivalente a un *Magister Scientiae*. No obstante, las Maestrías existentes en la actualidad en Argentina son correctas y serias, pero representan algo más que lo que es un *Magister Scientiae* en Europa, por lo que habría que denominarlas de otra manera. En Europa se adopta el formato de Bolonia que es el de una propuesta de UNESCO que existe desde 1997 en la que se enmarca Inglaterra y Estados Unidos y hoy en día toda Europa y gran parte de Asia.

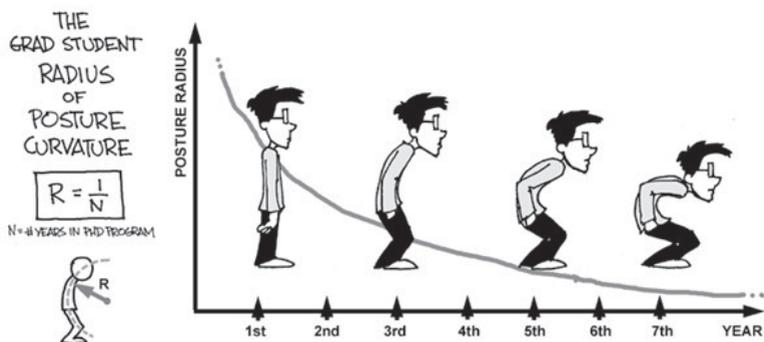


Fig. 55. Los problemas de la prolongación de los posgrados, según PhD Comics

Los títulos de posgrado no tienen incumbencias laborales, son títulos académicos. El único título que formaliza el Ministerio Español hoy, es el Doctorado. A partir del 2010 serán las Maestrías y el Doctorado. En Argentina se debería cambiar el pregrado o el postgrado porque hoy en día existen diferencias con el resto del mundo. En Europa un alumno entra a los 18 años a la universidad y a los 21 tiene una salida laboral (ejercicio profesional) a través del Bachellor.

En Estados Unidos los títulos de la universidad son académicos, por lo que si se desea ejercer la profesión se debe dar un examen en el Estado donde se piensa trabajar y un cuerpo colegiado decide si el postulante es apto, sin importarle si es Bachellor, Magíster o Doctor. En cambio, los títulos en Argentina son profesionales, el título de la universidad lo habilita a ejercer la profesión.

En el caso Europeo quedarán habilitados como Bachellor y la demanda laboral aceptará ese título de acuerdo al perfil o bien exigirá una mayor formación. Esto se define en el Marco Europeo de Capacidades (EQF) para el Área de Educación Superior (EHEA). Si es para realizar investigación o destacarse como profesional seguramente no será suficiente el Bachellor y deba realizar una especialización con Maestría o Doctorado.

Las Maestrías se llevan a cabo en uno o dos años, 60 a 120 ECTS (European Credit Transfer System). Los ECTS son créditos y cada ECTS representa sesenta horas anuales de cursos. La diferencia se debe a que los ingleses tienen un año más de secundaria y el Bachellor es un año menos (tres años) equivalente a la Prima Laurea Italiana. En Argentina se cambió el posgrado en 1997 y el pregrado se mantuvo como estaba. En el pregrado de Agronomía, AUDEAS optó por mantener el Ingeniero Agrónomo generalista, y una vez graduado y luego de realizar una tesina de grado (equivalente a una maestría europea) se inscribe para realizar una carrera de Magister Scientiae, aquí se evi-

dencia la incoherencia, pues comienza una carrera por una acreditación que ya tiene en el marco de la propuesta de la UNESCO para la educación superior, vigente para Europa, Estados Unidos y gran parte de Asia.

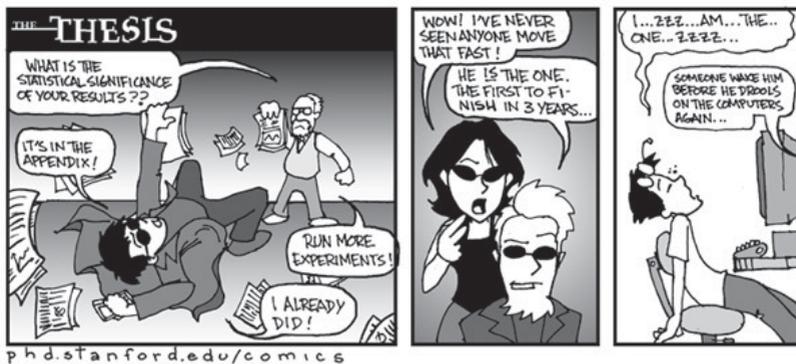


Fig. 56. Stanford, Jorge Cham y los personajes de Matrix, asociados para describir la vida académica del posgraduando

La propuesta de la UNESCO es incorporar el posgrado en el pregrado, basados en antecedentes psicopedagógicos que indican que a partir de los 25 años decae la eficiencia en la incorporación de nuevos conocimientos, y por lo tanto adhieren a la idea de buscar la especialización, antes de esa edad.

Uno de los principales problemas que enfrenta nuestra Educación Superior, es el largo tiempo que demanda finalizar las carreras, donde nueve años podría ser lo que demanda una carrera de cinco años en su plan de estudio. Esto implica que se estén enviando al mercado laboral personas demasiado viejas para adaptarse al comienzo de la tarea profesional. Considérese que además a ese profesional le faltan dos años para la Maestría y tres o cuatro años más para el Doctorado.



Fig. 57. Stanford, Jorge Cham y los personajes de Matrix, asociados para describir la vida académica del posgraduando

Marco Europeo de Capacidades (EQF) para el Área de Educación Superior (EHEA)

Primer ciclo: Bachellor. Capacidades: conocimiento y comprensión en un campo de estudio. Puede solucionar problemas de índole profesional. Puede obtener y relevar datos importantes. Puede comunicar ideas. Puede continuar estudios. 180 a 140 ECTS.

Segundo ciclo: Maestría. Capacidades: extender conocimientos. Aportar ideas en un marco de investigación. Integrar conocimientos, manejar complejidad. Formular juicios. Continuar estudios autodirigido. 90 a 120 60 ECTS.

Tercer ciclo: Doctorado. Capacidades: conocimiento sistemático y capacidad de investigar. Publicaciones de impacto de nuevos conocimientos. Compromiso social. Capacidad de comunicar conocimientos a la sociedad. ECTS: no especificados.

Caracterización de las tesis por carreras

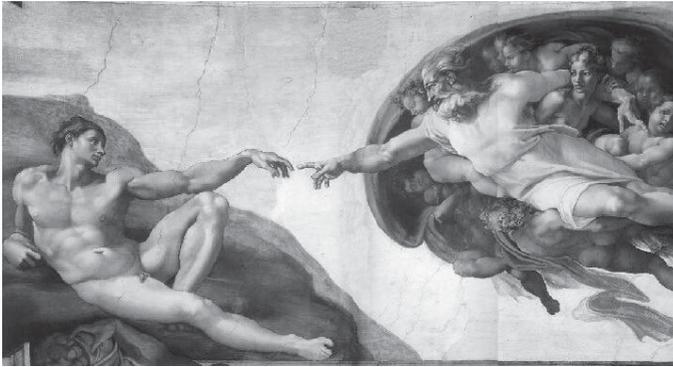


Fig. 58. La creación, en el techo de la capilla Sixtina en el Vaticano, según Leonardo Da Vinci.

¿Es la tesis algo Divino y por lo tanto infinito y tocado por la mano de Dios? No, por lo tanto el primer objetivo operacional de una tesis debe ser *terminarla*. A veces el director (o el evaluador) expresa: «Podríamos hacer también tal investigación que mejoraría...» o «Con estos datos usted también podría...» aumentando el trabajo de toma de datos y dilatando de esta forma la graduación del tesista.

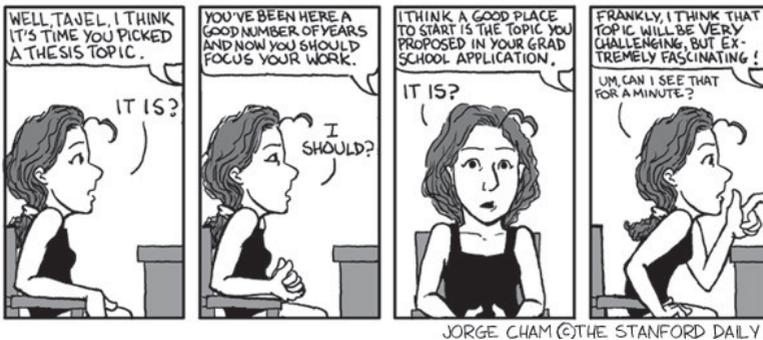


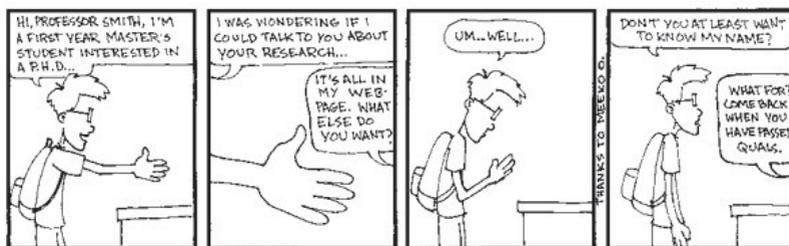
Fig. 59. Stanford y Jorge Cham, en la vida académica del posgraduando

La tesis de Maestría debe ser una muestra de que el tesista es capaz de escribir un proyecto, convencer a los evaluadores del comité académico en la exposición del proyecto de que es interesante, tomar datos en laboratorio o en campo, manejarlos estadísticamente, incorporarlos en un documento (tesis) y exponerlos. No se debería exigir originalidad o creación de conocimiento. Sería equivalente a hacerle parte del trabajo a un grupo de investigación, para luego presentarlo como tesis, donde se demuestre un primer paso hacia la «idoneidad investigativa» del colega. Cuando se elabora el proyecto, se debería tratar de evitar que el trabajo experimental sea excesivo, a veces la voluntad de impresionar a los evaluadores a nivel proyectual, hace que seamos demasiado optimistas en lo que realmente tenemos capacidad de hacer como componente experimental de la tesis. Una de las observaciones más comunes de la evaluación de proyectos de tesis de Maestría o Doctorado es precisamente, bajar el número de variables, ser menos ambicioso para poder terminar con el trabajo y contrastar la hipótesis rápidamente.



Fig. 60. Avión rompiendo la barrera del sonido

Tampoco la idea es precipitarse. Uno de los primeros pasos es de vital importancia: elegir el director. El director u orientador es el par, es la persona que ya tiene el reconocimiento que aún busca el tesista. De elegir bien el director dependerá el tiempo que me insumirá graduarme.



JORGE CHAM ©THE STANFORD DAILY

Fig. 61. Stanford, Jorge Cham y la vida académica del posgraduando

Características del director y ponencias frecuentes respecto a la capacidad a priorizar para su elección:

1. ¿El director es el que realmente escribe el proyecto?

El director no debería ser el que escribe el proyecto, pero hay ámbitos en los que esto ocurre. El director escribe el proyecto en situaciones en que se argumenta muy poco tiempo entre el momento de aprobación de la beca y el de presentación del proyecto de tesis por lo que le resulta muy difícil al tesista poder escribir el proyecto, pues requeriría de un entrenamiento previo para hacerlo.

Esto es frecuente en la Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata. La característica de Exactas con su antiguo Doctorado es que los alumnos se doctoran jóvenes, de alguna manera el mercado laboral se los exige. Con este tipo de práctica se pierde el entrenamiento del tesista en formu-

lar proyectos que es muy valioso, pues luego él será orientador de otros que comiencen la carrera doctoral. Para compensar esto, se le exige al postulante producción inmediata (*papers*), pero no es lo mismo.

El momento de creación del proyecto debería ser el de mayor presión para la evaluación porque allí se puede orientar al tesista antes de que realice todo el trabajo de campo, y en ese momento, toda crítica será tomada como constructiva, pues es obvio que ayudará a no perder tiempo, logrando que el componente experimental no traslade errores u omisiones, que al defender el proyecto puedan ponerse en evidencia.

2. ¿Es un amigo en serio el que se sentará a trabajar a la par con el tesista?

No. Los amigos también se eligen, pero con otros fines y funciones.

3. ¿Alguien que sabe y es tan responsable que si no lo hace el tesista lo hará él?

No. Puesto que eso no me hará crecer y no fomentará mi capacidad para investigar independientemente, que es objetivo de todo Doctorado.

4. ¿Alguien contemplativo de modo que deje trabajar en paz al tesista y nunca intervenga reclamando su producción?

No. Hay personas que son muy capaces y por ende cumplirían muy bien el trabajo de director pero habitualmente las personas muy capaces tienen mucho trabajo y no tienen tiempo para dedicarle a su tesista. De esa manera podría elegir alguien capaz, para convencer a los evaluadores, a sabiendas de que no me molestará pues sus ocupaciones no se lo permitirán, pero tampoco sirve.

5. ¿El director debería ser el primer y más severo evaluador?

Esta es nuestra postura respecto a la prioridad de funciones que debe cumplir el director. Muchas veces se selecciona el director porque es el jefe inmediato aunque no sea la persona más idónea. El director de beca no necesariamente debe ser el director de la tesis. El director debería hacerle ganar tiempo al tesista haciéndole ver los errores y que en el momento en que se evalúe el proyecto el mismo sea aprobable. El director debería ser aquella persona que si no oficia de director será llamada como evaluador y esa será una coyuntura que deberá prever antes de formalizar.

De todas maneras, la buena elección y capacidad del director no es garantía de finalización de tesis, el tesista debe hacer lo propio. También existen tesistas muy capaces que pueden realizar su proyecto y su tesis sin orientación ni ayuda del director y este sencillamente firma la tesis, pero no es lo más común.



Thanks to Allison, Turner and Costa

Fig. 62. Stanford, Jorge Cham y la vida académica del posgraduando

Existe también la alternativa de formar un comité asesor o comité académico, que me permita distribuir acreditaciones de orientación, cuando hay personas que no perfilan como director, pero que profesionalmente son los más adecuados para

orientarme en algún aspecto del ensayo. Por ejemplo, el colega que entrenará al tesista en una técnica en particular que el mismo no conoce, pero que no tiene antecedentes suficientes (formación de recursos humanos, títulos de posgrado) para desempeñarse como director.

Para ser aprobado como director suele exigirse (dependiendo de la unidad académica) en rango de importancia: a. Poseer el título de posgrado (Master o Doctor, de acuerdo al tipo de tesis que pretenda dirigir), b. haber dirigido previamente, c. antecedentes en la temática. A veces el desconocimiento de estos formadores hace que confundan una tesis de Maestría con una Doctoral y exijan del tesista más trabajo del correspondiente por lo que terminan atrasando su graduación. Los indicadores de graduación de posgrado en Argentina son bajos porque los estudiantes no concluyen sus trabajos de tesis, como causa excluyente de los fracasos.

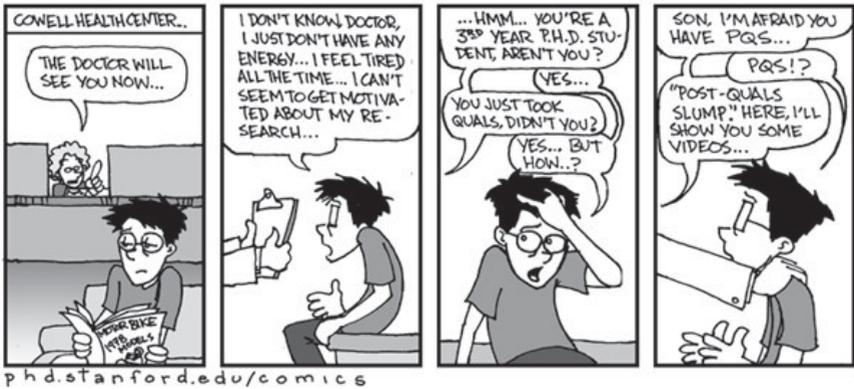


Fig. 63. Stanford, Jorge Cham y la vida académica del posgraduando

Para el Doctorado la Resolución Ministerial 1168 no menciona la carga horaria de cursos (créditos docentes). La Resolución

261 de la Universidad Nacional de La Plata tampoco habla de carga horaria de cursos, dejando abierta la exigencia de cursos propedéuticos. El reglamento del Doctorado de la Facultad de Agrarias sencillamente deja librado a que una comisión se expida acerca de si el postulante está en condiciones de empezar con una determinada tesis doctoral. Es prácticamente personalizado.

Por eso, con cierta frecuencia, suelen tomarse cursos de una carrera de Magister y luego si se considera que el proyecto de tesis «da para más» se postula como tesis doctoral. En la medida que se haga crecer algunos escalones a las hipótesis planteadas, como postulaba Popper, el producto puede postularse como doctoral.

Hay muy pocos Doctorados que son estructurados, es decir que tienen una oferta de cursos propedéuticos obligatorios previos a la tesis, que los doctorandos deben aprobar.



Fig. 64. Stanford, Jorge Cham y la vida académica del posgraduando

Las cuatro etapas de una tesis

1. El nivel proyectual debe contener el estado del arte (revisión del conocimiento existente), el planteo de las hipótesis y los

objetivos. *Materiales y métodos*, debe estar desarrollado de manera que el diseño experimental garantice la correcta medición de las predicciones que se derivaron de las hipótesis de trabajo. Si en el proyecto están suficientemente desarrollados estos conceptos, en el momento de la redacción final, habrá menos trabajo.

2. La toma de datos: es el componente experimental, se obtienen los resultados y se analizan. No deben ser necesariamente datos tomados por el mismo tesista. Puede trabajarse con estadísticas existentes en organismos oficiales (trabajo de compilación de información). En este caso se debe poder demostrar que se empezó la búsqueda con un direccionamiento planteado en los objetivos y las hipótesis manejadas. Puede tener asimismo un carácter profesional (sobre todo si es una Maestría).
3. Escritura de la tesis: de acuerdo a lo que se coloque en el proyecto o estilo de extensión del proyecto, esta etapa podría limitarse sólo a escribir los capítulos remanentes: *Resultados* y *Discusión*.
4. Lectura y defensa de la tesis: es un ejercicio de comunicación. Luego de presentada la tesis se envía a tres evaluadores y se releva la opinión de los mismos (como en un artículo científico). Suelen existir formularios que guían a los evaluadores en los aspectos a evaluar y finalmente se solicita que se expidan sobre la aprobación o no de la tesis. Las categorías habitualmente son «Aprobado sin correcciones», «Aprobado con correcciones menores», «Aprobado con correcciones mayores» (el jurado desea volver a ver la tesis una vez incorporada las correcciones). Lo más usual es el «Aprobado con correcciones menores», las mismas se suelen hacer el mismo día de la defensa.

A veces el director de la tesis forma parte del tribunal. La lectura y defensa de la tesis en sí misma es un acto académico en el

que se relata los resultados del trabajo. Se utiliza de una a una hora y media para la exposición (lectura de la tesis) y luego el jurado realiza preguntas (defensa de la tesis).

En algunos ámbitos sólo puede preguntar el jurado y al finalizar se da la oportunidad de preguntar a otros Doctores presentes. Habitualmente hay poco público.

Si llega el momento de la defensa de la tesis es porque la misma ya está aprobada de antemano, es lo más usual, sólo resta colocar una calificación (aprobada) y una clasificación (nota). Actualmente, las empresas privadas argentinas valoran contar con profesionales Doctorados, cuando anteriormente se consideraba que era sólo necesario para personas dedicadas a la investigación.

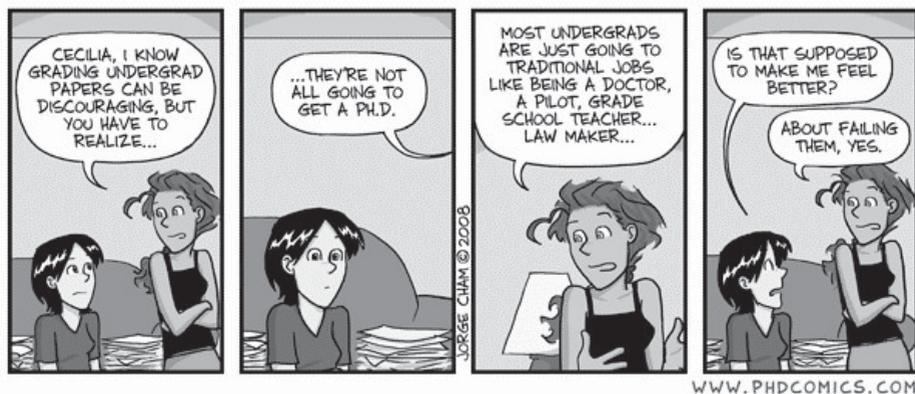


Fig. 65. Stanford, Jorge Cham y la vida académica del posgraduando

De acuerdo al grado académico que se opte, se esperan distintos aspectos de cada título. Si es una carrera de especialización que tiene áreas muy definidas (como los médicos) tiene carácter profesional porque no hay investigación (Resolución

Ministerial 1168/97). La especialización conlleva un trabajo final que puede denominarse tesina, trabajo final o monografía consistente en un ejercicio que muestre una profesionalidad que ha crecido, mayores conocimientos adquiridos.

Cuantificando los créditos podría considerarse que los correspondientes a la parte docente (cursos) representan un 90 % de la carga horaria mientras que los de investigación corresponden al 10% restante (trabajo final).

Si la carrera es de Maestría, el perfil puede ser de los primeros pasos en la investigación o a veces más profesional. La escuela de posgrado de la Universidad de Buenos Aires dividió las carreras en carreras profesionales (orientadas al mercado laboral, la tesis es un trabajo profesional) y académicas (orientadas hacia la investigación, la tesis es un trabajo de investigación).

En una tesis de Maestría se exige el método por sobre la originalidad por lo que se concluye cuando se demuestra que se maneja el método científico que permita hacer un proyecto, defenderlo y que sea aprobable, tomar datos y presentar finalmente un documento con una redacción que pueda calificarse como adecuada por parte de los evaluadores.

En una Maestría los créditos docentes tienen un peso aproximado de 50%, y los de investigación el 50% restante (el trabajo de tesis tiene mucha más importancia que en la especialización). La falta de finalización de la tesis conlleva el mayor porcentaje (mayor al 90%) de motivos de fracaso de las carreras de posgrado (que supera al porcentaje de fracasos en el pregrado). De los inscriptos en las carreras sólo el 11% concluye los estudios de acuerdo a cifras de Barsky (1995). En el pregrado era el 32%.

El Doctorado implica la consolidación de la aptitud investigativa. En el mismo se debe acreditar la creación de nuevos conocimientos (originalidad). Es la personalización del curriculum (el postulante se presenta con una tesis y su

currículum y una comisión dictamina si es apto o no para finalizar el proyecto). Al menos una hipótesis debe ser original; no el tema, el problema o el método. Los créditos docentes propedéuticos ocupan un muy bajo porcentaje comparado con los de investigación (más del 90%).

Habitualmente de los avances parciales de los trabajos de tesis se producen trabajos científicos. La publicación de estos trabajos, previo a la presentación de la tesis, no le quita originalidad a la misma. Algunos tesistas deciden erróneamente no publicar estos trabajos hasta no defendida la tesis por temor a la pérdida de originalidad. Actualmente, la tendencia de los programas de Doctorado es exigir uno o dos *papers* previo a la defensa de la tesis. Existen escuelas que aconsejan para la formalización del Doctorado llevar los artículos publicados y a partir de ellos elaborar la tesis mediante un hilo conductor.



Fig. 66. Stanford, Jorge Cham y los Rolling Stones, asociados para describir la vida académica del posgraduando

Bibliografía

- Asimov, Isaac (2007). *Historia y cronología de la ciencia y los descubrimientos*. Ariel, p. 452.
- Dei, Daniel H. (2002). *Pensar y hacer en investigación*. Docencia. Buenos Aires. II Tomos, p. 815.
- Feyerabend, P. (1984). *Tratado contra el método*. Hyspamerica, Bs. As., Tecnos, Madrid.
- Geymonat, Ludovico (2005). *Historia de la filosofía y de la ciencia*. Crítica.
- Klimovsky, G. (1994). *Las desventuras del conocimiento científico*. A- Z Editora. Buenos Aires, p. 418.
- Kuhn, Thomas (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. FCE. México.
- Lorenzano, César Julio (1995). *La estructura del conocimiento científico*. Zavalía Editor. Buenos Aires.
- Popper, Kart (1983). *Conjeturas y Refutación. El crecimiento del Conocimiento Científico*. Paidós, p. 512.
- Primo Yufera, E. (1994). *Introducción a la investigación científica y tecnológica*. Alianza. S.A, p. 408.
- Tahan, Malba (1985). *El hombre que calculaba*. Europa Ediciones. Madrid, p. 126.

ESTA PUBLICACIÓN SE TERMINÓ DE IMPRIMIR
EN EL MES DE DICIEMBRE DE 2009,
EN LA CIUDAD DE LA PLATA,
BUENOS AIRES,
ARGENTINA.

